

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA: INGENIERÍA ELÉCTRICA

Tesis previa a la obtención del título de  
INGENIERO ELÉCTRICO

“ANÁLISIS ELÉCTRICO EN EL SISTEMA NACIONAL DE TRANSMISIÓN POR  
LA INCORPORACIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN”.

AUTOR:

PATRICIO JAVIER ROMERO RAMOS

DIRECTOR:

ING. SANTIAGO ESPINOSA

QUITO, 2014

## **DECLARATORIA DE AUTORÍA:**

Yo, Patricio Javier Romero Ramos autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de grado y su reproducción sin fines de lucro.

A través de la presente declaración cedo el derecho de propiedad intelectual correspondiente de este trabajo a la Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica Salesiana según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Además declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Quito, 02 de Octubre del 2014

---

Patricio Javier Romero Ramos

CC: 1804349775

**AUTOR**

**CERTIFICA:**

Yo, Ing. Santiago Espinosa tutor, director de la tesis que titula “ANÁLISIS ELÉCTRICO EN EL SISTEMA NACIONAL DE TRANSMISIÓN POR LA INCORPORACIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN”, certifico, haber dirigido y revisado prolijamente cada uno de los capítulos técnicos y financieros, realizado por el Sr. Patricio Javier Romero Ramos, previa a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico en la Carrera de Ingeniería Eléctrica.

Por cumplir los requisitos autoriza su presentación.

Quito, 02 de Octubre del 2014

---

Ing. Santiago Espinosa  
**DIRECTOR**

## **DEDICATORIA.**

*Patricio Javier Romero Ramos*

*Este proyecto es dedicado*

*A mi Señor Jesús*

*Quien murió en la cruz por mis pecados y me ha dado la vida y la sabiduría para  
poder realizar cada meta que me he propuesto*

*A mis Madre*

*A mi Madre Elena Miranda, por ser mi ejemplo de vida, y que gracias a sus  
oraciones y su constancia he logrado salir a delante y superar metas y proponerme  
nuevas en mi futuro*

*A mis familiares.*

*A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional, por estar  
siempre a mi lado y compartir conmigo buenos y malos momentos.*

*A mis amigos.*

*A Todos aquellos que creyeron en mí y me brindaron su apoyo en todo momento.*

## **AGRADECIMIENTO.**

*Patricio Javier Romero Ramos*  
*Principalmente agradezco a la prestigiosa*  
*Universidad Politécnica Salesiana la cual abrió sus*  
*Puertas para prepararme de manera personal y académica, me brindó la*  
*oportunidad de adquirir conocimientos que me fueron útiles en el desarrollo del*  
*presente proyecto de titulación.*  
*A mis profesores quienes compartieron conmigo sus conocimientos y con su ejemplo*  
*me enseñaron valores y ética para ser una persona de bien.*

*Un agradecimiento en especial a mi tutor el Ing. Santiago Espinosa por colaborar me*  
*con sus conocimientos en el desarrollo del proyecto de tesis.*

*En general agradezco a todas*  
*y cada una de las personas que han estado presentes a lo largo de mi trayectoria*  
*académica,*

## INDICE

DECLARATORIA DE AUTORÍA:.....	i
CERTIFICA: .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE.....	v
INDICE DE GRÁFICOS .....	ix
INDICES DE TABLAS .....	ix
NOMENCLATURA.....	xii
ABREVIATURAS .....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN.....	xvi
CAPÍTULO I.....	1
1. CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS EN EL S.N.T.....	1
1.1. SITUACIÓN ACTUAL DE SECTOR ELÉCTRICO.....	1
1.1.1. SISTEMAS DE GENERACIÓN .....	1
1.1.2. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN.....	2
1.1.1.1. DIAGNÓSTICO DE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA.....	3
1.1.3. RESERVAS DE ENERGÍA .....	8
1.1.4. DEMANDA ELÉCTRICA .....	10
1.2. IDENTIFICACIÓN DE LÍMITES OPERATIVOS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y TRANSFORMADORES .....	12
1.2.1. LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DEL S.N.T ASOCIADOS A LAS SUBESTACIONES DE ANÁLISIS. ....	13
1.2.3. VARIACIÓN DE VOLTAJE Y FACTORES DE POTENCIA .....	15
1.2.3.1. CARGABILIDAD DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.....	16
1.2.3.2. LÍMITE TÉRMICO .....	16
1.2.3.3. LÍMITE POR CAÍDA DE VOLTAJE <sup>8</sup> .....	17
1.2.4. CARGABILIDAD EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA.....	17
1.2.4.1. REGÍMENES DE CARGA NORMALIZADOS .....	18
1.2.4.2. LÍMITES DE CARGABILIDAD DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA .....	22
1.3. DEMANDA DE ENERGIA POR HOGAR Y PLAN PILOTO DE INGRESO DE COCINAS DE INDUCCIÓN.....	23
1.3.1. DEMANDA DE ENERGÍA MENSUAL PROMEDIO POR HOGAR .....	23
1.3.2. PLAN FRONTERAS PARA LA SUSTITUCIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN .....	27

1.4. ANÁLISIS DEL FACTOR DE UTILIZACIÓN Y FACTOR DE SIMULTANEIDAD .....	27
1.4.1. FACTOR DE UTILIZACIÓN .....	27
1.4.1.1. DURACIÓN DE UTILIZACIÓN .....	28
1.4.2. FACTOR DE SIMULTANEIDAD.....	28
1.4.3. DEMANDA MÁXIMA DIVERSIFICADA DE COCINAS DE INDUCCIÓN .....	29
CAPÍTULO II.....	30
2. FACTOR DE UTILIZACIÓN, SIMULTANEIDAD Y FACTOR DE POTENCIA	30
2.1. FACTOR DE POTENCIA COCINAS DE INDUCCIÓN.....	30
2.2. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE UTILIZACIÓN Y FACTOR DE SIMULTANEIDAD. ....	32
2.2.1. PROCEDENCIA DE DATOS. ....	32
2.2.2. PERÍODOS DE ANÁLISIS.....	32
2.2.3. ORDENAMIENTO DE DATOS .....	34
2.2.4. CÁLCULO DEL VALOR ESPERADO DE VARIACIÓN DE POTENCIA POR PERIODO DE ANÁLISIS. ....	35
2.2.5. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.....	36
2.2.6. INTERVALO DE CONFIANZA.....	37
2.2.7. NIVEL DE CONFIANZA DISTRIBUCIÓN TSTUDENT ( $t$ ) .....	37
2.2.8. FACTOR DE SIMULTANEIDAD Y UTILIZACIÓN. ....	38
2.3. CORRELACIÓN DE FACTORES DE SIMULTANEIDAD Y FACTOR DE UTILIZACIÓN.....	41
2.3.1. EMPRESA ELÉCTRICA QUITO .....	41
2.3.2. CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD - CONELEC .....	42
2.3.3. MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO – ESPAÑA.....	42
2.3.4. VALORES OBTENIDOS DE LA METODOLOGÍA PLANTEADA.....	43
2.3.4. CONSOLIDACIÓN DE FACTORES .....	43
2.4. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE LA DEMANDA. ....	44
2.4.1. DIAGRAMA Y CONFIGURACIÓN DEL S.N.I.....	44
2.4.2. METODOLOGÍA PARA LA SIMULACIÓN DE FLUJOS DE POTENCIA.	45
2.4.2.1. DATOS DE ENTRADA.....	45
2.4.2.2. CASOS DE ESTUDIO .....	46
2.4.2.3. FLUJOS DE CARGA.....	47
2.4.2.4. ANÁLISIS PRELIMINARES .....	48
CAPITULO III .....	51

3.	DISTRIBUCIÓN DE CARGA EN LOS ESCENARIOS DE SIMULACIÓN.....	51
3.1	MECANISMOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE CARGA DE LAS COCINAS DE INDUCCIÓN EN EL S.N.I.....	51
3.1.2.	ASIGNACIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN.....	52
3.1.3.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE UNA COCINAS DE INDUCCIÓN TIPO.....	53
3.1.4.	MERCADO DE COCINAS DE INDUCCIÓN .....	54
3.1.5.	POTENCIA MÁXIMA A INCLUIRSE POR COCINA DE INDUCCIÓN 56	
3.1.6.	DEMANDA MÁXIMA DIVERSIFICADA.....	56
3.1.7.	DISTRIBUCIÓN DE COCINAS DE COCINAS DE INDUCCIÓN.....	60
3.2.	DESARROLLO DEL MODELO PARA DETERMINAR LA CARGABILIDAD EN L/T Y TRANSFORMADORES EN EL S.N.T.....	61
3.2.1.	CARGABILIDAD DE TRANSFORMADORES.....	61
3.2.2.	CARGABILIDAD DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.....	62
3.2.3.	MARGEN DE ESTABILIDAD DE ESTADO ESTABLE .....	66
3.3.	DETERMINACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE SIMULACIÓN.....	67
3.3.1.	DATOS DE ENTRADA .....	67
3.3.2.	CASOS DE ESTUDIO .....	68
3.3.	SIMULACIÓN DE ESCENARIOS DETERMINADOS.....	69
3.3.1.	FLUJOS DE CARGA.....	70
3.3.2.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	70
3.3.3.	FLUJO DE CARGA DE ANTES Y DESPUÉS DE LA INCORPORACIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN .....	74
	CAPITULO IV .....	76
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	76
4.1	ANÁLISIS DE LA CARGABILIDAD EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA. ....	76
4.1.1.	ANÁLISIS DE CARGABILIDAD EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA. ....	76
4.1.1.1.	CARGABILIDAD EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA – ÉPOCA DE LLUVIA.....	77
4.1.1.2.	CARGABILIDAD EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA – HIDROLOGÍA BAJA. ....	79
4.1.2.	ANÁLISIS DE CARGABILIDAD EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN..	82
4.1.2.1.	CARGABILIDAD EN LINEAS DE TRANSMISIÓN EN HIDROLOGÍA ALTA. ....	82
4.1.1.1.	CARGABILIDAD EN LINEAS DE TRANSMISIÓN – HIDROLOGÍA BAJA. 85	



4.2. ANÁLISIS DE FACTOR DE POTENCIA EN LÍNEAS TRANSMISIÓN Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA. ....	88
4.2.1. FACTOR DE POTENCIA EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.....	88
4.2.2. FACTOR DE POTENCIA EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA	90
4.2.2.1. FACTOR DE POTENCIA EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA EN HIDROLOGÍA ALTA.....	91
4.2.2.2. FACTOR DE POTENCIA EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA EN HIDROLOGÍA BAJA .....	94
4.3. ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE RESERVA RESPECTO A LA DEMANDA A SER ABASTECIDA.....	97
4.3.1. NIVEL DE RESERVA EN HIDROLOGÍA ALTA.....	97
4.3.2. NIVEL DE RESERVA EN HIDROLOGÍA BAJA .....	98
4.4. COSTO - BENEFICIO PARA EL PAÍS POR LA INCLUSIÓN DE COCINA INDUCCIÓN AL ESTADO .....	99
4.4.1. DEMANDA DE ENERGÍA MENSUAL PROMEDIO (kWh) DEL GLP Y COCINAS DE INDUCCIÓN .....	99
4.4.2. DEMANDA DE ENERGÍA MENSUAL PROMEDIO (kWh) COCINA DE INDUCCIÓN.....	99
4.4.3. COSTO BENEFICIO PARA EL PAÍS POR LA INCLUSIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN - UNITARIO. ....	100
4.4.4. COSTO BENEFICIO EN EL S.N.I. POR LA INCORPORACIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN.....	102
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	106
CONCLUSIONES.....	106
RECOMENDACIONES .....	112
REFERENCIAS .....	113
ANEXO 1 .....	116
ANEXO 2 .....	122
ANEXO 3 .....	135
ANEXO 4 .....	149
ANEXO 5 .....	156
ANEXO 6 .....	162
ANEXO 7 .....	166
ANEXO 8 .....	177
ANEXO 9 .....	184
ANEXO 10 .....	196

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1, Zonas operativas del Sistema Nacional de Transmisión .....	3
Gráfico 1.2, Perfiles de voltaje en el anillo Transmisión de 230 kV.....	4
Gráfico 1.3, Perfiles de voltaje a nivel de 138 kV.....	5
Gráfico 1.4, Cargabilidad en líneas de transmisión 230 kV.....	5
Gráfico 1.5, Cargabilidad en líneas de transmisión 138 kV.....	6
Gráfico 1.6, Cargabilidad en líneas de transmisión 138 kV.....	6
Gráfico 1.7, Cargabilidad de transformadores 230/138 kV.....	7
Gráfico 1.8, Cargabilidad de transformadores 138/69 kV.....	7
Gráfico 1.9, Energía por tipo de tecnología, hidrología media .....	8
Gráfico 1.10, Reserva de energía, hidrología media. ....	9
Gráfico 1.11, Energía por tipo de tecnología, hidrología semi-seca .....	10
Gráfico 1.12, Demanda máxima de potencia y energía mensual 2012 .....	11
Gráfico 1.13, Curva de demanda diaria nacional. ....	12
Gráfico 1.14, Tipos de regímenes de carga de un transformador.....	19
Gráfico 1.15 Tipos de regímenes de carga de un transformador.....	20
Gráfico 1.16 Tipos de regímenes de carga de un transformador.....	21
Gráfico 1.17 Tipos de regímenes de carga de un transformador.....	21
Gráfico 2.2. Curva del Factor de Simultaneidad para un día típico. ....	40
Gráfico 2.3. Curva del Factor de Utilización para un día típico.....	41
Gráfico 3.1. Curvas de cargabilidad: (a) St. Clair [3] y (b) Revisión – 1967.....	63
Gráfico 3.2 Curva de cargabilidad de líneas de transmisión .....	64
Gráfico 3.3. Equivalente simplificado de dos sistemas enlazados por una línea de transmisión .....	65

## INDICES DE TABLAS

Tabla 1.1. Potencia Nominal total a diciembre de 2012.....	2
Tabla 1.2. Demanda de energía y potencia en bornes de generación año 2012 .....	10
Tabla 1.3. Datos técnicos de las Líneas de Transmisión asociadas al S.N.I. <sup>□</sup> .....	13
Tabla 1.4. Datos técnicos de las Subestaciones asociadas al S.N.I. ....	15
Tabla 1.5 Bandas de variación de voltaje y factores de potencia.....	15
Tabla 1.6. Limitaciones de corriente y temperatura según las guías.....	22
Tabla 1.7. Consumo de GLP a nivel nacional por sectores, año 2011. ....	24
Tabla 1.8, Fuentes de energía para cocinar .....	24
Tabla 1.9. Eficiencia del Equipo para cocinas de gas según NTC 2832y eficiencia de cocinas eléctricas según norma eléctrica .....	26
Tabla 2.1. Factor de potencia de artefactos residenciales.....	31
Tabla 2.2. Períodos diarios de variación de potencia para un día .....	33
Tabla 2.3. Variación de la potencia entre demanda anterior y posterior a la instalación de cocinas de inducción.....	35

Tabla 2.4. Tabla de distribución de frecuencias .....	36
Tabla 2.5. Resultados Esperados .....	39
Tabla 2.6. EEQ - Factores de Utilización y Simultaneidad .....	41
Tabla 2.7. PME - Factores de Utilización y Simultaneidad .....	42
Tabla 2.8, GUIA BT – 25 Factores de Utilización y Simultaneidad.....	42
Tabla 2.9. Resultado Metodología - Factores de Utilización y Simultaneidad .....	43
Tabla 2.10. Comparación de los Factores de Simultaneidad y utilización.....	43
Tabla 2.11. Lista de casos de estudio sin Cocinas de Inducción .....	47
Tabla 2.12. Bandas de variación de voltaje y factores de potencia .....	49
Tabla 2.13. Voltajes en Barras de 69, 138, 230 kV .....	49
Tabla 2.14. Consolidado de Flujo de Carga para Demanda Máxima media y mínima sin cocinas de inducción.....	50
Tabla 2.15. Flujo de Carga antes y después de la incorporación de cocinas de Inducción. ....	74
Tabla 3.1, Distribución acumulada de cocinas eléctricas a nivel nacional.....	52
Tabla 3.2 Zonas de Cocción y niveles de potencia para una cocina de 7200 W.....	53
Tabla 3.3, Características Técnicas de las Cocinas de Inducción. ....	54
Tabla 3.4, Benchmarker de Modelos y potencias de cocinas de inducción .....	55
Tabla 3.5. Factor de Utilización y Simultaneidad Máximos por Demanda .....	57
Tabla 3.6, Demanda Máxima Diversificada de cocinas de Inducción en Demanda Mínima .....	58
Tabla 3.7, Demanda Máxima Diversificada de cocinas de Inducción en Demanda Media .....	59
Tabla 3.8, Demanda Máxima Diversificada de cocinas de Inducción en Demanda Máxima.....	59
Tabla 3.10. Distribución de Cocinas de Inducción.....	60
Tabla 3.10, Bandas de variación de voltaje y factores de potencia .....	66
Tabla 3.11. Lista de casos de estudio con Cocinas de Inducción.....	69
Tabla 3.12, Análisis de Voltajes en Barras de 69, 138, 230 kV en Hidrología Alta. ....	71
Tabla 3.13, Análisis de Voltajes en Barras de 69, 138, 230 kV en Hidrología Baja. ....	73
Tabla 4.1. Porcentaje de Cargabilidad más representativos en Transformadores de Potencia – Hidrología Alta .....	77
Tabla 4.2. Porcentaje de Cargabilidad más representativos en Transformadores de Potencia – Hidrología Baja.....	79

Tabla 4.3. Porcentaje de Cargabilidad más representativos en Transformadores de Potencia – Hidrología Alta. ....	82
Tabla 4.4. Porcentaje de Cargabilidad más representativos en Transformadores de Potencia – Hidrología Baja.....	85
Tabla 4.5. Factor de Potencia antes y después de la incorporación de cocinas de inducción – Hidrología Alta .....	89
Tabla 4.6. Factor de Potencia antes y después de la incorporación de cocinas de inducción – Hidrología Baja.....	89
Tabla 4.7. Factor de Potencia antes y después de la incorporación de cocinas de inducción Demanda Máxima – Hidrología Alta.....	91
Tabla 4.8. Factor de Potencia antes y después de la incorporación de cocinas de inducción Demanda Media – Hidrología Alta.....	92
Tabla 4.9. Factor de Potencia antes y después de la incorporación de cocinas de inducción Demanda Media – Hidrología Alta.....	93
Tabla 4.10. Factor de Potencia antes y después de la incorporación de cocinas de inducción Demanda Máxima – Hidrología Baja. ....	94
Tabla 4.11. Factor de Potencia antes y después de la incorporación de cocinas de inducción Demanda Media – Hidrología Baja. ....	95
Tabla 4.12. Factor de Potencia antes y después de la incorporación de cocinas de inducción Demanda Mínima – Hidrología Baja.....	96
Tabla 4.13. Reserva de Energía en Hidrología Alta. ....	97
Tabla 4.14. Reserva de Energía en Hidrología Baja.....	98
Tabla 4.15. Consumo mensual Cocinas de Inducción.....	100
Tabla 4.16. Eficiencia de una cocina de Inducción y GLP.....	101
Tabla 4.17. Costo beneficio para el País por la Incorporación de cocinas de Inducción. ....	102
Tabla 4.18. Costo beneficio para el País por la Incorporación de 300.000 cocinas de Inducción en (MUSD) para el año 2015.....	103
Tabla 4.19. Requerimientos de capital en generación por tipo de tecnología por año. ....	103
Tabla 4.20. Requerimientos de Capital en Transmisión por Etapa Funcional (MUSD) .....	104
Tabla 4.21. Costo Beneficio Para el S.N.I por la incorporación de Cocinas de Inducción para el año 2015.....	104

## NOMENCLATURA

$F_u$	Factor de Demanda
$CI$	Carga total instalada (kW)
$DM$	Demanda Máxima Registrada en la carga (kW)
$F_s$ :	Factor de Simultaneidad
$DM_t$	Demanda Máxima total de la SED (kW)
$DM_i$	Demanda Máxima del Cliente i (kW)
$N_{CI}$	Número de Cocinas de Inducción.
$F_p$	Factor de Potencia.
$E$	Valor esperado
$xi$	Valor del evento i
$p(xi)$	Probabilidad de ocurrencia del evento i
$n$	Número de muestras
<i>Máximo</i>	Máximo (POTENCIA COCINAS [W])
<i>Mínimo</i>	Mínimo (POTENCIA COCINAS [W])
<i>Rango</i>	(Máximo – Mínimo)
$i$	Redondear número entero mayor ( $1+3.33*\text{LOG}(n)$ )
$u$	Intervalo de confianza
$E$	Valor Esperado
$t$	Nivel de confianza de distribución Tstudent
$s$	Desviación Estandar
$n$	<i>número de datos</i>
<b>Gr. l.</b>	Grados de Libertad
$\alpha$	Nivel de significancia
$DMD_{CI}$	Demanda Máxima Coincidente de Cocinas.
$DMD_{AG}$	Demanda Máxima Diversificada por empresa eléctrica de distribución.
$MEEE$	Margen de Estabilidad de Estado Estable
$P_{máx}$	Potencia máxima
$P_o$	Potencia de operación admisible

## ABREVIATURAS

S.N.I	Sistema Nacional Interconectado.
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía.
MEER	Ministerio de Electricidad y Energías Renovables.
CELEC EP	Corporación Eléctrica del Ecuador.
CONELEC	Consejo Nacional de electricidad.
S.N.T	Sistema Nacional de Transmisión.
MW	Megavatio.
kV	Kilovoltios.
Hz	Hertz.
kA	kilo Amperio
AC	Corriente Alterna
MVA	Mega-voltio amperio.
GWh	Gigavatios-hora.
PEG	Plan de Expansión de la Generación.
S/E	Subestación
IEEE	Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
IEC	La Comisión Electrotécnica Internacional
GLP	Gas Licuado de Petróleo.
ARCH	Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.
EMELNORTE	Empresa Eléctrica del Norte.
NTE	Norma Técnica de Eficiencia.
INEN	Instituto Nacional de Ecuatoriano de Normas.
EHV	Extra High Power
AEP	American Electric Power

## RESUMEN

# “ANÁLISIS ELÉCTRICO EN EL SISTEMA NACIONAL DE TRANSMISIÓN POR LA INCORPORACIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN”.

Patricio Javier Romero Ramos.

[howtwo\\_homero@hotmail.com](mailto:howtwo_homero@hotmail.com)

Universidad Politécnica Salesiana

*Resumen—“En el presente trabajo de tesis presenta el análisis eléctrico del Sistema Nacional Interconectado por la incorporación de cocinas de Inducción, para ello se determinó los factores de utilización, simultaneidad y factor de potencia, así como la potencia activa de las cocinas de inducción tipo, que se encuentran en el mercado Nacional e Internacional, con la ayuda del CENACE se generó el despacho uninodal de corto plazo para los escenarios de Demanda Máxima, Media y Mínima para hidrología Alta y Baja para el año 2015, se ingresó la potencia obtenida del despacho uninodal en los Generadores del S.N.I. simulados en DigSilent Power Factory.*

*Con la ayuda de DigSilent Power Factory, se realizó la corrida de Flujos de potencia que permitirá conocer que Transformadores y Líneas de Transmisión presentan Sobrecargas o alertas de sobrecarga, y que barras de las S/E presentan violaciones a las bandas de Voltaje establecidas en la Regulación No. CONELEC 004/02, así mismo se determinó el costo beneficio que obtendría el Estado Ecuatoriano por la sustitución de cocinas a base de GLP por cocinas de inducción, y además cual sería el beneficio o perjuicio que recibiría el S.N.I por la incorporación de cocinas de inducción.*

---

*Palabras Claves— Cocinas de Inducción, Sistema Nacional Interconectado.*

## ABSTRACT

# “ELECTRICAL ANALYSIS OF THE NATIONAL TRANSMISSION SYSTEM FOR THE INCORPORATION OF INDUCTION STOVES.”

Patricio Javier Romero Ramos.

[howtwo\\_homero@hotmail.com](mailto:howtwo_homero@hotmail.com)

Universidad Politécnica Salesiana

*Abstract-* "This thesis presents the electrical analysis of the national interconnected system by the incorporation of Induction Stoves, for this analysis the following factors were determined, the utilization factors, simultaneity and power factor, as well as the type of active power of induction stoves, which are in national and international markets, with the help of the CENACE office short term scenarios where generated for Maximum, Medium and Low Demand for High and Low hydrology for 2015, the power output generated were entered in the SNI simulated in the DigSilent Power Factory.

*With the help of the DigSilent Power Factory, a flow run power was performed that will reveal which Transformers and Transmission Lines have overloads or overload alerts, and which S / E bars have Voltage band violations as established in the regulation act No. CONELEC 004/02; the cost benefit that the Ecuadorian State would accrue for the replacement of stoves that run on GLP for induction stoves, and what benefit or detriment the SNI would receive by the incorporation of induction stoves.*

*Key Words-* Induction Stoves, National Interconnected System

---

*Key Words-* Induction Stoves, National Interconnected System



## INTRODUCCIÓN

En el Plan Maestro de Electrificación 2013 - 2022, se considera el Plan Nacional de Cocción eficiente para lo se planea distribuir 300000 cocinas de inducción a lo largo de todo el país, por lo cual nace la necesidad de analizar el S.N.I para detectar niveles cargabilidad en Transformadores de Potencia y Líneas de Transmisión así como violaciones a las bandas de voltaje de las barras de las S/E.

Para determina la Potencia Activa de las cocinas de Inducción a incorporarse para el año 2015, la cual se simulara en DigSilent Power Factory, es necesario determinar los factores de simultaneidad, utilización y Factor de Potencia para conocer la verdadera potencia a incrementarse por la inclusión de cocinas de inducción.

Para el Análisis se ha considerado 12 casos de estudio, que se reparten de la siguiente manera: E1 a E6: Demanda Máxima, Media y Mínima sin cocinas de Inducción para Hidrología alta y baja; E6 a E12: Demanda Máxima, Media y Mínima con cocinas de Inducción para Hidrología alta y baja.

De la simulación de flujos de potencia se conocerá cuáles son los Transformadores de Potencia y Líneas de Transmisión sobrecargadas o que presenten alertas de sobrecarga, las cuales deberán ser consideradas en el Plan de Expansión Elaborado por el CONELEC para su mejoramiento o repotenciación.



## **CAPÍTULO I**

### **1. CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS EN EL S.N.T.**

#### **1.1. SITUACIÓN ACTUAL DE SECTOR ELÉCTRICO**

El sector eléctrico ecuatoriano está compuesto por tres etapas: Generación, Transmisión y Distribución, estas etapas son de suma importancia, ya que siempre debe cumplirse el balance entre la generación y carga, por lo tanto el sistema eléctrico debe mantenerse en balance con la menor pérdida de potencia en la transmisión y distribución de la energía, con el fin de abastecer con confiabilidad y seguridad al consumidor final. A continuación se muestra el estado actual del sector eléctrico, de forma general, en estas tres etapas.

##### **1.1.1. SISTEMAS DE GENERACIÓN**

El parque hidrotérmico disponible para producción de energía eléctrica en el Ecuador está comprendido por: 16 centrales hidroeléctricas estatales de pequeña, mediana y gran capacidad las cuales van de 1MW y 1.100 MW, y 39 centrales pequeñas pertenecientes a las empresas de distribución de energía eléctrica, a municipios y a empresas privadas; más de un centenar de centrales térmicas con diferentes combustibles y pertenecientes a diferentes empresas, entre generadoras, distribuidoras, industria privada y petroleras en general, en la Tabla 1.1, se observa el porcentaje de participación de la actividad de generación en el Sistema Nacional Interconectado (S.N.I) con corte a diciembre de 2012. En el país existen cuatro centrales de embalse consideradas como centrales de regulación, el embalse de Mazar, con una regulación mensual de caudales, que permite la operación de la central del mismo nombre y la regulación del caudal de ingreso hacia el embalse Amaluza de la Central Molino; la central de Mazar y principalmente su embalse, es importante por su papel de regulación de caudal turbinado y vertido para la central Molino, la más grande del país, hasta la construcción del proyecto hidroeléctrico emblemático Coca Codo Sinclair de 1.500 MW.

En lo que se refiere al parque termoeléctrico, la infraestructura y tecnología data de más de 30 años, con generadores de combustión interna, unidades de vapor y a gas. Existen

unidades que utilizan gas natural como combustible y que actualmente son operadas por CELEC EP Termogas Machala<sup>1</sup>.

**Tabla 1.1.** Potencia Nominal total a diciembre de 2012.

Sistema	Tipo de Central	Potencia Efectiva (MW)	Porcentaje de Potencia Efectiva (%)
S.N.I	Hidráulica	2256,00	48,46%
	MCI	864,28	18,56%
	Turbo gas	976,74	20,98%
	Turbo vapor	446,24	9,59%
	Renovable	109,90	2,36%
Total		4653,16	100,00%

**Fuente:** CONELEC, Situación actual y capacidad disponible del S.N.I. “*Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022*”, Capítulo 2 EXPANSIÓN DE GENERACIÓN.

### 1.1.2. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

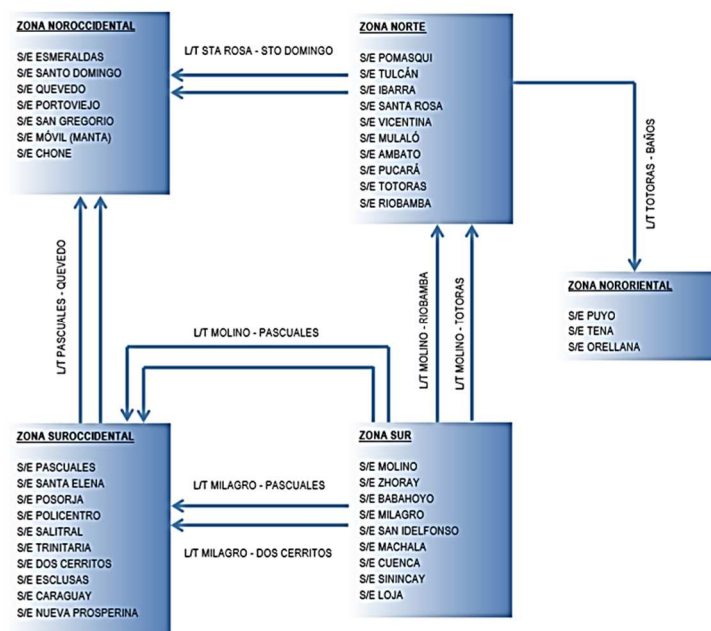
Las principales instalaciones del Sistema Nacional de Transmisión (S.N.T) se han agrupado en cinco zonas operativas:

- Zona Norte.
- Zona Nororiental.
- Zona Noroccidental.
- Zona Sur.
- Zona Suroccidental

Las cuales están representadas en el esquema organizacional del Sistema de Transmisión del Gráfico 1.1. La configuración topológica del sistema es la existente a diciembre 2012, sobre la cual se realiza el diagnóstico de las condiciones operativas del S.N.T. en función de su demanda y generación, actuales y futuras.

---

<sup>1</sup> CONELEC, Infraestructura Existente - Situación actual y capacidad disponible del S.N.I. “*Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022*”, Capítulo 2 EXPANSIÓN DE GENERACIÓN



**Gráfico 1.1, Zonas operativas del Sistema Nacional de Transmisión**

**Fuente:** CONELEC, “Situación Actual”, PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013-2022, Quito, 2013,

#### 1.1.1.1. DIAGNÓSTICO DE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA<sup>2</sup>

El plan de expansión fundamentalmente comprende las obras de transmisión necesarias para levantar restricciones operativas existentes en el Sistema Nacional de Transmisión (S.N.T.), así como las obras que deben ejecutarse para atender el crecimiento de la demanda; a continuación se presenta el diagnóstico de la operación del sistema en las condiciones actuales.

#### ➤ CONDICIONES OPERATIVAS DEL SISTEMA

El S.N.T. presenta problemas específicos en ciertas zonas que podrían poner en riesgo la seguridad operativa y calidad del servicio. Bajo ciertas condiciones operativas y en determinadas zonas, el sistema opera al límite de los criterios establecidos en la normativa, registrándose barras cuyos perfiles de voltaje se encuentran por debajo del mínimo aceptable y nexos de transmisión (líneas y transformadores) con niveles de cargabilidad superiores a los límites establecidos en la normativa.

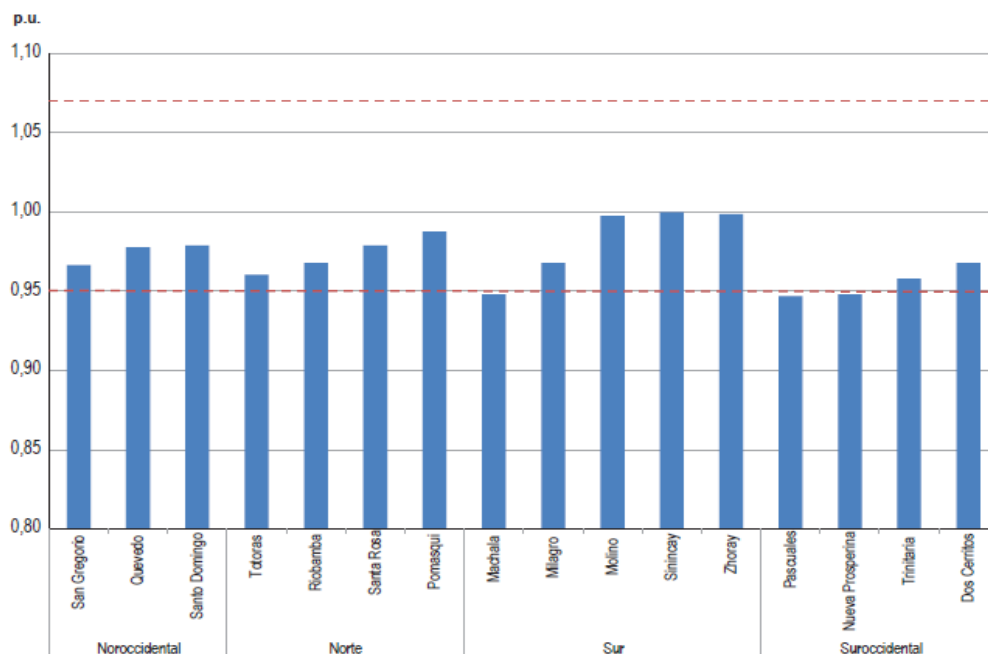
<sup>2</sup> CONELEC, Sistema actual. “Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022”, Capítulo 3 EXPANSIÓN DE TRANSMISIÓN.

## ➤ PERFILES DE VOLTAJE

Para mejorar las condiciones de calidad y seguridad del S.N.I. es indispensable mantener un adecuado perfil de voltaje (dentro de la banda +7% / -5%) en todo el anillo troncal de transmisión de 230 kV.

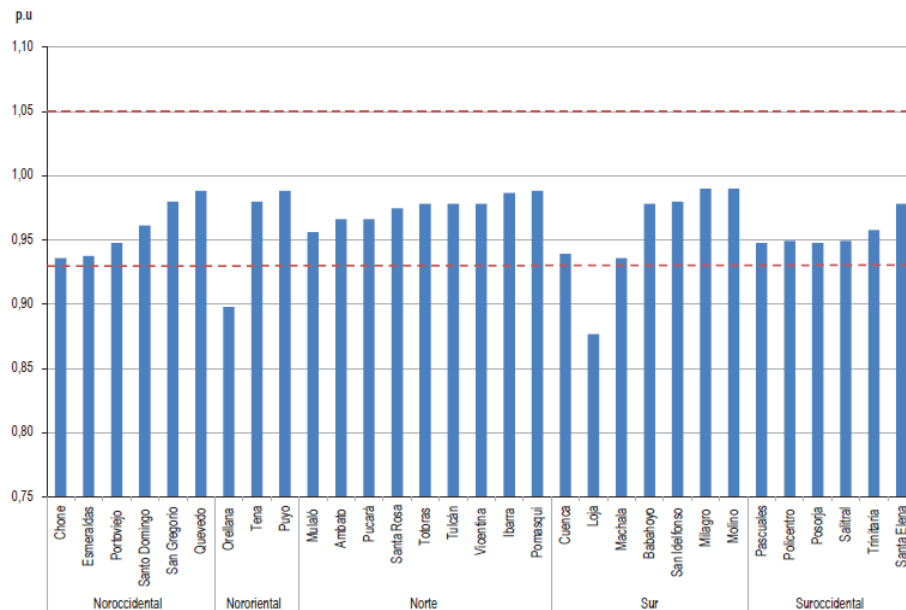
En las Gráfico 1.2 y Gráfico 1.3, se muestran los valores promedio de voltajes en barras de 230 kV y 138 kV, respectivamente, del S.N.I. registrados en demanda máxima, para condiciones normales de operación y de hidrología alta en la cadena Mazar - Paute. Como se observa, en 230 kV todas las barras mantienen su voltaje dentro de los límites admisibles, pero hay problemas de bajo voltaje en barras de 138 kV de las subestaciones Orellana y Loja.

En la zona Suroccidental las subestaciones Pascuales y Nueva Prosperina presentan bajos perfiles de voltaje debido al disminuido aporte de la generación térmica local en condiciones de alta hidrología, mientras que en la zona Sur el perfil de voltaje es bajo en la subestación Machala en caso de indisponibilidad de la generación de la central Termogas Machala.



**Gráfico 1.2,** Perfiles de voltaje en el anillo Transmisión de 230 kV

**Fuente:** CONELEC, “Sistema Actual”, PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013-2022, Quito, 2013.

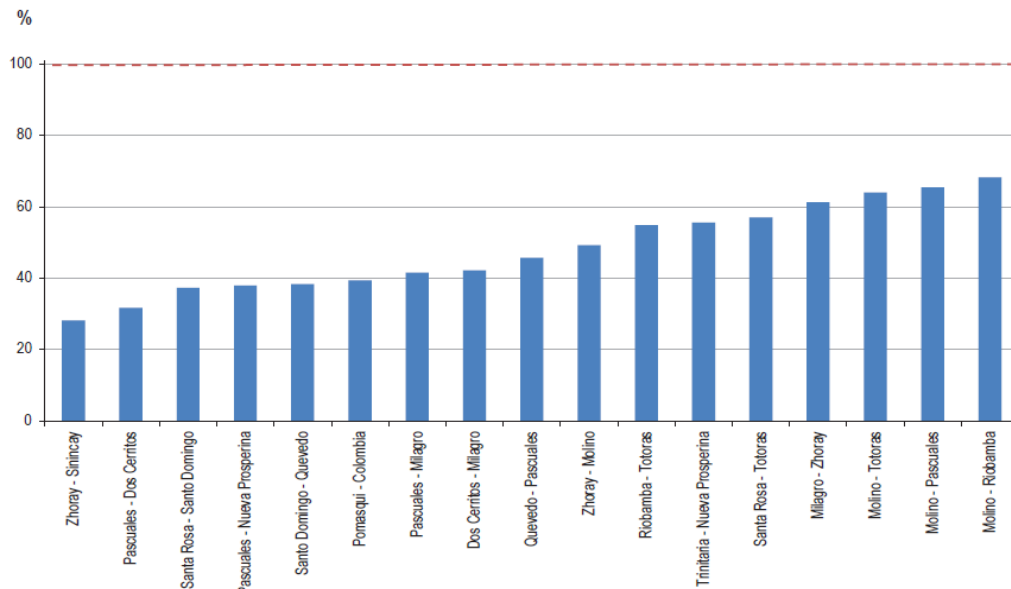


**Gráfico 1.3,** Perfiles de voltaje a nivel de 138 kV.

**Fuente:** CONELEC, “Sistema Actual”, PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013-2022, Quito, 2013.

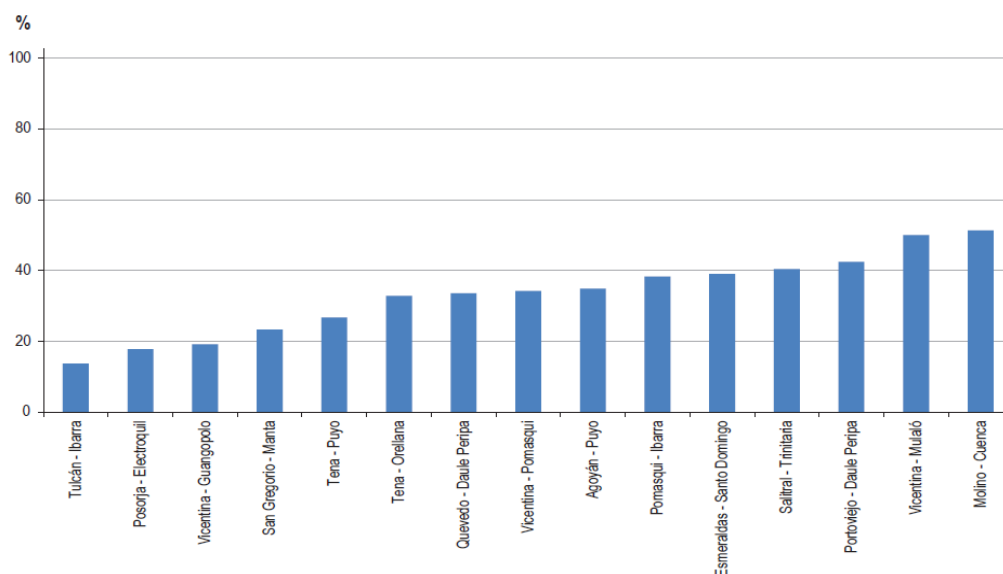
### ➤ CARGABILIDAD DE LÍNEAS Y TRANSFORMADORES

Entre el Gráfico 1.4 y Gráfico 1.8, se muestran los niveles de cargabilidad de líneas y transformadores del S.N.T. que se registran en condiciones normales de operación.



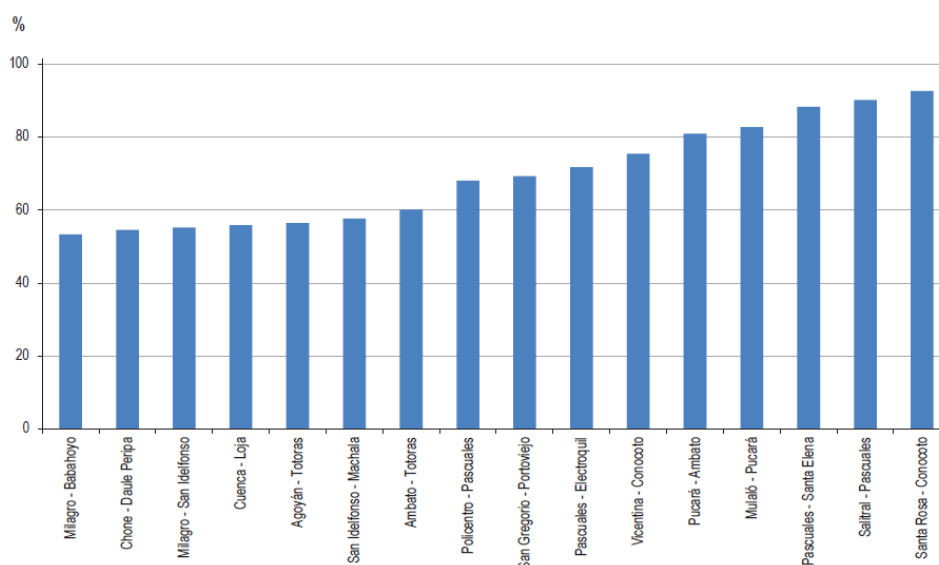
**Gráfico 1.4,** Cargabilidad en líneas de transmisión 230 kV.

**Fuente:** CONELEC, “Sistema Actual”, PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013-2022, Quito, 2013.



**Gráfico 1.5,** Cargabilidad en líneas de transmisión 138 kV.

**Fuente:** CONELEC, “Sistema Actual”, PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013-2022, Quito, 2013.

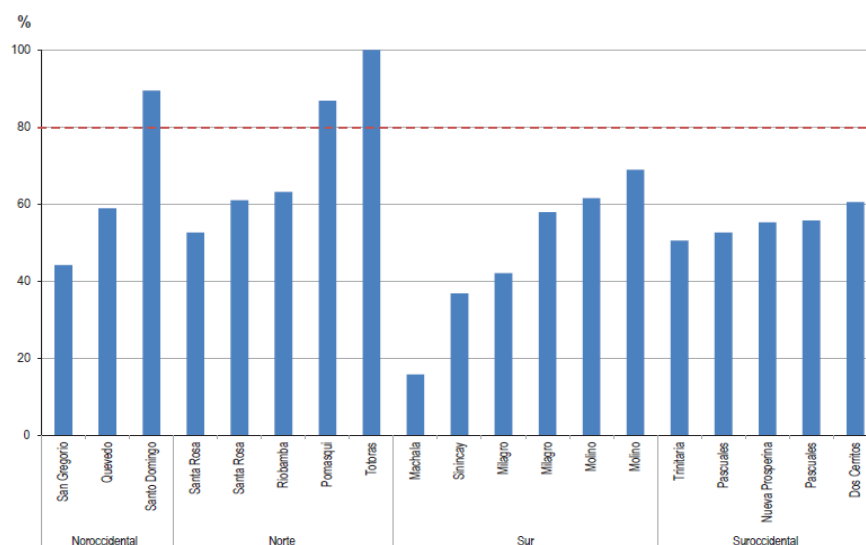


**Gráfico 1.6,** Cargabilidad en líneas de transmisión 138 kV.

**Fuente:** CONELEC, “Sistema Actual”, PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013-2022, Quito, 2013.

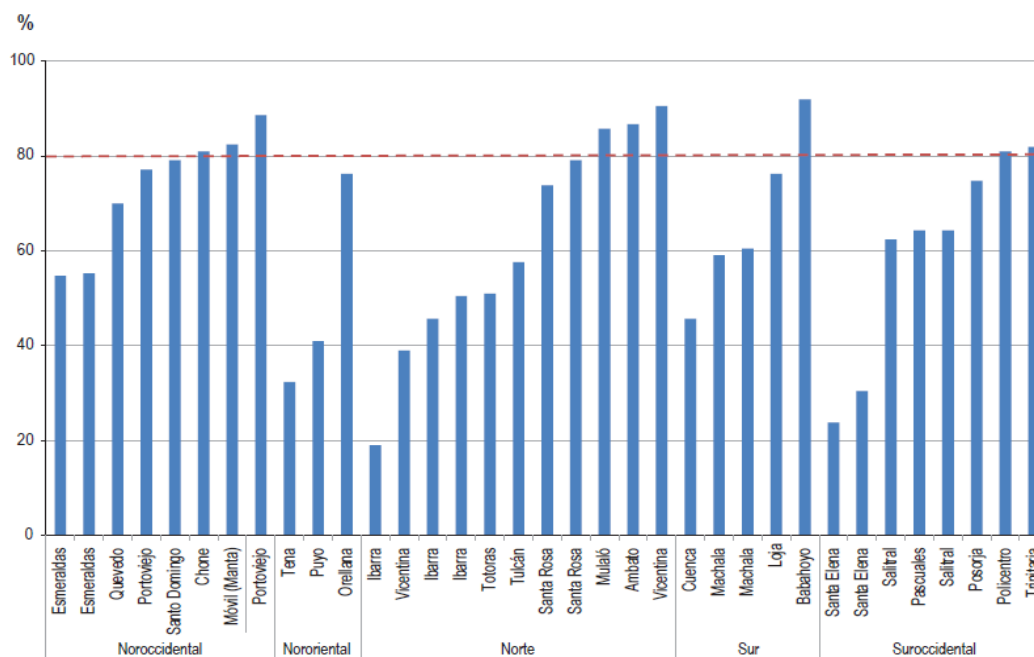
Del Gráfico 1.4 al Gráfico 1.6, se puede concluir que las líneas a nivel de 230 kV, presentan un bajo nivel de cargabilidad, mientras que a nivel 138 kV, las líneas Mulaló – Pucará, Pascuales - Santa Elena, Salitral – Pascuales y Santa Rosa Conocoto, sobrepasan el 80% de su capacidad.





**Gráfico 1.7,** Cargabilidad de transformadores 230/138 kV.

**Fuente:** CONELEC, “Sistema Actual”, PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013-2022, Quito, 2013.



**Gráfico 1.8,** Cargabilidad de transformadores 138/69 kV.

**Fuente:** CONELEC, “Sistema Actual”, PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013-2022, Quito, 2013.

Del Gráfico 1.7 se puede concluir que el 15,78% de los transformadores 230/138 kV se encuentran sobrecargados, así mismo del Gráfico 1.8, el 25,72% de los transformadores de 138/69 kV se encuentran sobrecargados.

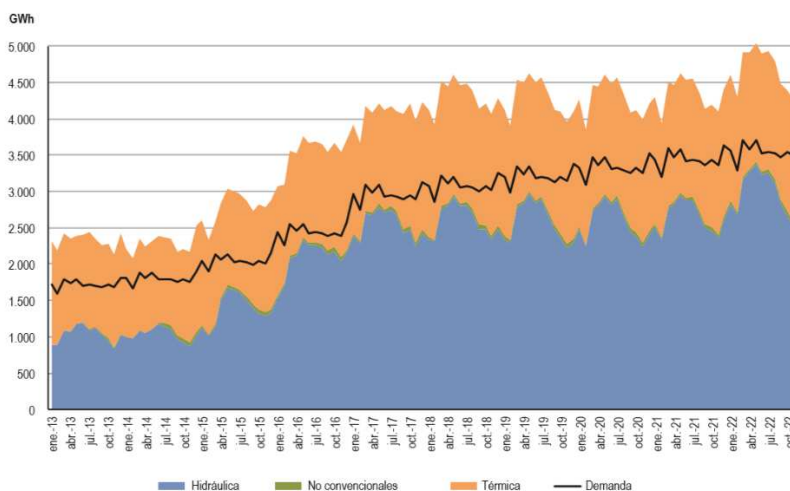
### 1.1.3. RESERVAS DE ENERGÍA<sup>3</sup>

El objetivo primordial del plan de expansión de la generación de acuerdo Plan Maestro de Electrificación 2013-2022, es de garantizar, en lo posible, una reserva mínima de energía del 10% ante la ocurrencia de un escenario hidrológico seco (90 % de probabilidad de excedencia), y una reserva mínima de potencia del 20%, sin interconexiones internacionales.

A continuación se presentan los resultados de las reservas de energía considerando, para los siguientes escenarios:

#### ➤ ESCENARIO HIDROLÓGICO PROMEDIO

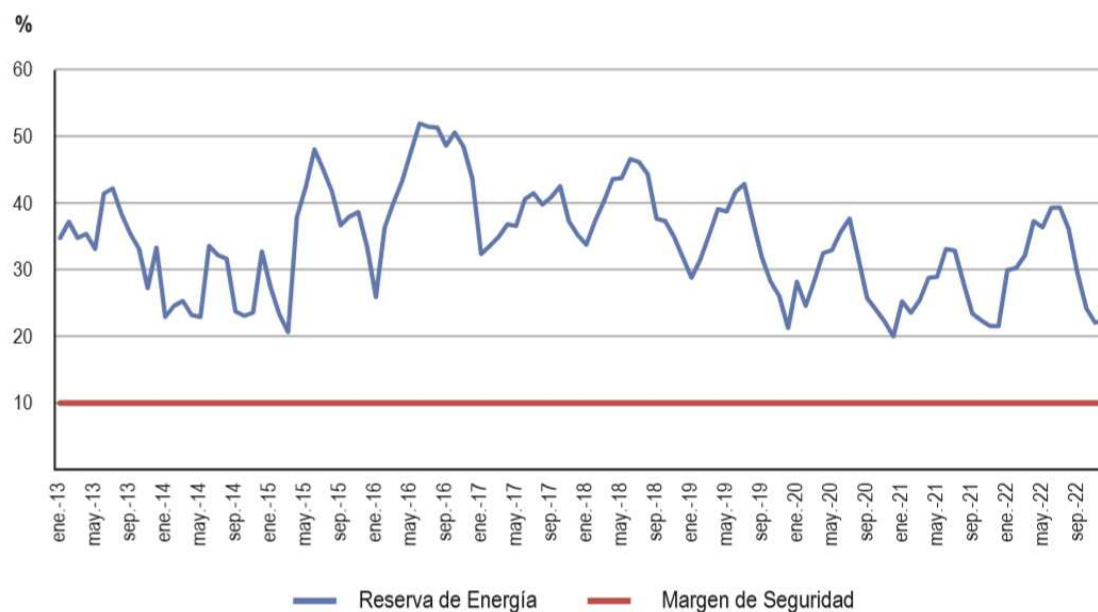
En el caso de presentarse un escenario hidrológico promedio, el Gráfico 1.9 muestra la oferta y demanda para el Plan de Expansión de la Generación (PEG) 2013 - 2022, en el que se identifica la composición de generación según el tipo de tecnología, siendo predominante la generación hidroeléctrica especialmente desde la entrada en operación del proyecto hidroeléctrico Coca Codo Sinclair.



**Gráfico 1.9,** Energía por tipo de tecnología, hidrología media

**Fuente:** CONELEC, “Expansión de la Generación”, PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013- 2022, Quito, 2013.

<sup>3</sup> CONELEC, Situación actual – Expansión de la Generación “Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022”, Capítulo 2 EXPANSIÓN DE GENERACIÓN



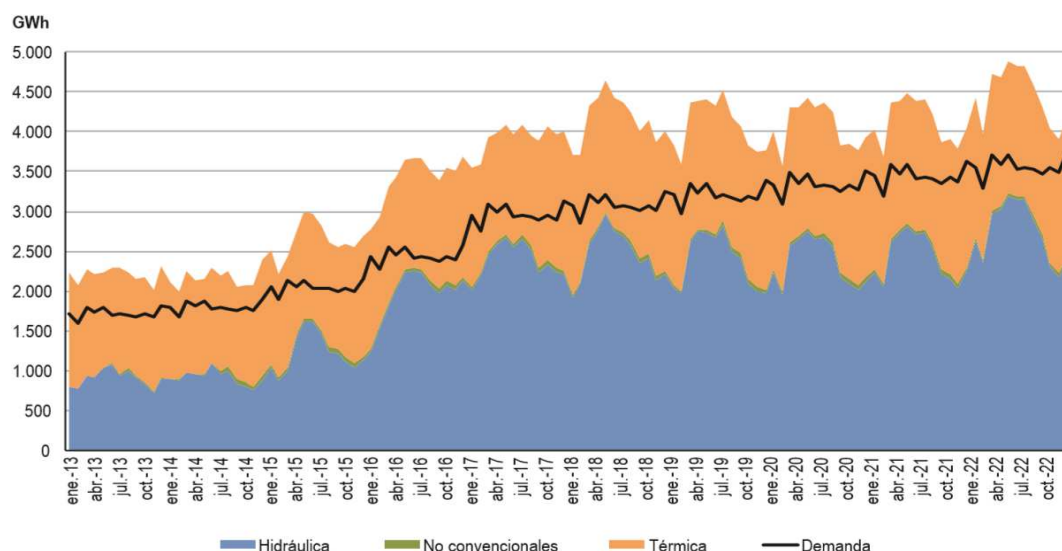
**Gráfico 1.10,** Reserva de energía, hidrología media.

**Fuente:** CONELEC, “Expansión de la Generación”, PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013- 2022, Quito, 2013.

De la Gráfico 1.10, se puede concluir que el margen de reserva de energía se ubica entre el 20% y el 52%.

### ➤ **ESCENARIO HIDROLÓGICO SEMI – SECO (75% DE PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA)**

Para el caso de un escenario hidrológico intermedio, entre promedio y seco, se presenta el Gráfico 1.11 de oferta y demanda de energía eléctrica.



**Gráfico 1.11,** Energía por tipo de tecnología, hidrología semi-seca

**Fuente:** CONELEC, “Expansión de la Generación”, PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013- 2022, Quito, 2013.

#### 1.1.4. DEMANDA ELÉCTRICA<sup>4</sup>

Los índices de crecimiento de la demanda de potencia y energía del S.N.I., registrados para el período enero a diciembre de 2012, respecto al período anterior (enero - diciembre de 2011), en bornes de generador, presentan un crecimiento promedio de 5,94% para potencia y 4,91% para energía.

**Tabla 1.2** Demanda de energía y potencia en bornes de generación año 2012

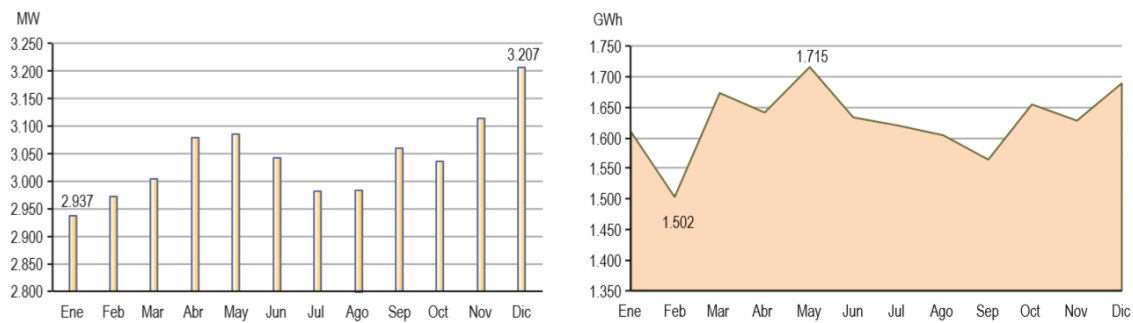
VARIABLE	DEMANDA	CRECIMIENTO (%)
Potencia Máxima Coincidente (MW)	3207	5,94
Energía (GWh)	19534	4,91

**Fuente:** CONELEC, “Situación Actual de la Demanda Eléctrica”, PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013- 2022, Quito, 2013.

Mientras que para el período entre el año 2010 y 2012, los crecimientos medios anuales fueron: 5,09% en potencia y 5,43% en energía. El crecimiento medio anual durante enero

<sup>4</sup> CONELEC, Situación Actual de la Demanda Eléctrica “Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022”, ESTUDIO Y GESTIÓN DE LA DEMANDA ELÉCTRICA

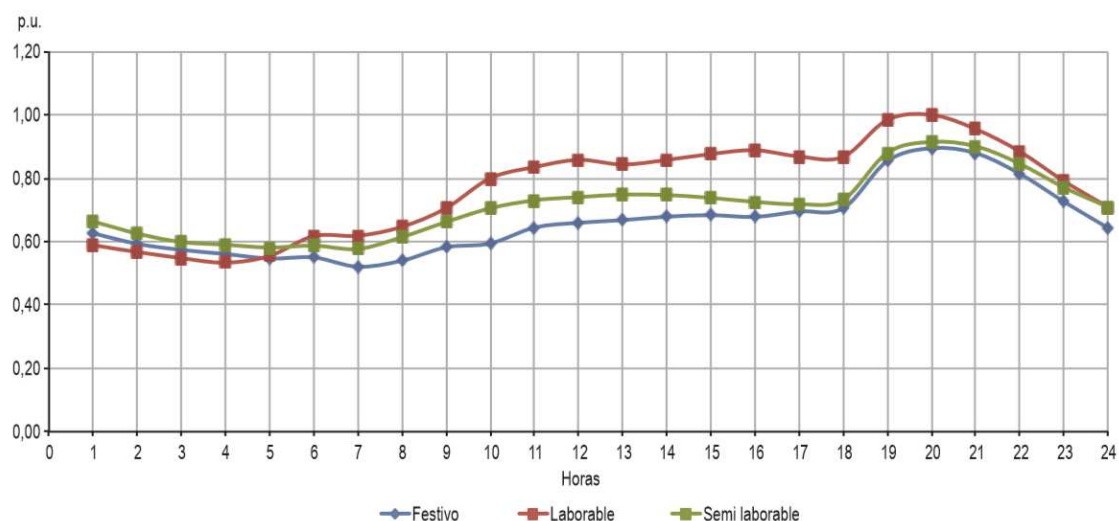
2008 a diciembre 2012 presentaron los siguientes crecimientos medios anuales: 3,73% en potencia y 4,23% en energía. La demanda máxima de potencia registrada en el 2012 a nivel de bornes de generación, se produjo en diciembre con 3.207 MW, mientras que la potencia mínima se registró en enero con 2.937 MW. En lo referente a energía, la demanda máxima de energía se produjo en mayo de 2012 con 1.715 GWh, mientras que la demanda mínima de energía se registró en febrero con 1.502 GWh.



**Gráfico 1.12,** Demanda máxima de potencia y energía mensual 2012

**Fuente:** CONELEC, “Estudio y gestión de la demanda eléctrica”, PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013- 2022, Quito, 2013.

En lo referente al comportamiento diario de la demanda, la categoría que más marca el comportamiento de la curva de demanda diaria es la categoría residencial seguida de la categoría industrial, lo que establece que la demanda punta se produzca en el horario entre las 18h00 y 22h00, la demanda media comprende de 06h00 a 17h00 y de 23h00 a 24h00, y la demanda mínima entre las 01h00 y 05h00. A continuación se indican las curvas de carga del S.N.I. para un día laborable (lunes) para uno semi laborable (sábado) y para un día festivo (domingo). La potencia se expresa en por unidad (p.u.) de la máxima del día laborable.



**Gráfico 1.13,** Curva de demanda diaria nacional.

**Fuente:** CONELEC, “Estudio y gestión de la demanda eléctrica”, PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013- 2022, Quito, 2013.

De la Gráfico 1.13, se puede observar que la demanda de los días laborable y festivo mantiene similar comportamiento, mientras que la curva del día semi laborable se encuentra en medio de las dos curvas. Además, la demanda en el día semi laborable y del día festivo coincide con la demanda máxima a las 20 horas, mientras que la demanda del día laborable se encuentra un 10% por arriba de las demandas antes mencionadas a esa misma hora.

## 1.2. IDENTIFICACIÓN DE LÍMITES OPERATIVOS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y TRANSFORMADORES

Las líneas de transmisión son la parte más importante en el sistema de transmisión de energía eléctrica, debido a que, son utilizadas para transportar la energía desde los sistemas de producción hasta los grandes centros de consumo.

Actualmente, el consumo eléctrico se lo utiliza como un indicador de la evolución económica de un país, por tal razón, la evaluación del sistema de transmisión eléctrico es muy importante para planificar las futuras expansiones que se realizan en el sistema y poder mejorar la calidad y continuidad del servicio suministrado.

Uno de los principales problemas al transmitir potencia a través de una línea de transmisión es la caída de voltaje, parámetro que es medido entre las barras de generación y la de carga, esta caída de voltaje bajo condiciones normales de operación hace que el

voltaje de la carga se encuentre en los límites de operación permitidos, para evitar posibles problemas en las futuras líneas es necesario que los proyectos eléctricos de expansión sean planificados en forma adecuada, para ello es necesario evaluar la topología actual del sistema, estimar la carga futura, optimizar rutas y espacios, entre otros aspectos más.

### 1.2.1. LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DEL S.N.T ASOCIADOS A LAS SUBESTACIONES DE ANÁLISIS.

1.1. El Sistema de Nacional de Trasmisión (S.N.T) cuenta con líneas de transmisión que funcionan a 230kV configuradas en anillo, este es el pilar del Sistema de Transmisión ecuatoriano, las líneas de 138kV y 69kV se encargan de la distribución de energía a las distintas zonas de consumo, en la

Tabla 1.3, se presenta un listado de los datos técnicos de las líneas asociadas a las subestaciones de transferencia de energía, entre los datos más relevantes tenemos:

- Nombre y Voltaje de las líneas de transmisión en kV.
- Tipo y calibre de conductor.
- Capacidad de Transmisión en MVA, continua y emergente.
- Número de Circuitos y longitud del conductor en Km.

**Tabla 1.3,** Datos técnicos de las Líneas de Transmisión asociadas al S.N.I.<sup>[5]</sup>

DATOS TÉCNICOS DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN									
NOMBRE DE LA LÍNEA	VOLTAJE (kV)	CONDUTOR POR FASE		CAPACIDAD				NÚMERO DE CIRCUITOS	LONGITUD (Km)
		TIPO	CALIBRE	CONTINUA (A)	(MVA)	EMERGENCIA (A)	(MVA)		
Ibarra –Tulcán	138	ACSR Flicker	477,0	483	115	669	160	1	74,5
Sto Domingo – Esmeraldas	138	ACSR Brant	397,5	474	113	590	141	2	154,8
Cuenca – Loja	138	ACSR Brant	397,5	416	100	590	141	1	134,2
Milagro - San Alfonso	138	ACSR Brant	397,5	475	113	590	141	2	112,8
San Alfonso – Machala	138	ACSR	397,5	475	113	590	141	2	21,0
Loja – Cumbaratza	138	ACSR	266,8	377	90	460	110	1	54,1

<sup>5</sup>TRANSELECTRIC, “División de Mantenimiento”, *GETIÓN DE ESTUDIOS ELÉCTRICOS Y ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES DEL SNT*, Quito, Jun.2011.

Fuente: CELEC EP Transelectric, “*Plan de expansión de la transmisión 2010 – 2020*”

### 1.2.2. TRANSFORMADORES DE POTENCIA DEL S.N.T.

1.1.2. El transformador es un dispositivo que no tiene partes móviles, el cual transfiere la energía eléctrica de un circuito bajo el principio de inducción electromagnética, la transferencia de energía se hace por lo general con cambios en los valores de voltaje y corriente por la relación de transformación que existen entre el devanado principal y secundario, la

2.1.2.

3.1.2.

**Tabla 1.4**, se presenta un listado de los datos técnicos de los transformadores de potencia de las subestaciones de análisis:

- **Zona Norte:** S/E Esmeraldas, S/E Milagro, S/E Nueva Loja, S/E Tulcán.
- **Zona Sur:** S/E Loja, S/E Cuenca, S/E Machala.

Entre estos datos tenemos:

- Relación de Transformación y número de transformadores.
- Capacidad de Transmisión de acuerdo al nivel de aislamiento en MVA.

Existen transformadores sumergidos en aceite y de tipo seco. Entre los sumergidos en aceite se tiene<sup>5</sup>:

- **TIPO OA** -Transformador sumergido en aceite y con enfriamiento natural.
  - **TIPO OA/FA** - Transformador sumergido en aceite con enfriamiento a base de aire forzado.
  - **TIPO OA/FA/FOA** - Transformador sumergido en aceite con enfriamiento propio, con enfriamiento a base de aire forzado y a base de aire forzado.
  - **TIPO FOA** - Transformador sumergido en aceite con enfriamiento con aceite forzado con enfriadores de aire forzado.
- Tipo de Transformador.
  - **LTC**, (*load tapchanger*) o cambiador de tomas en carga, se define como “*un equipo con interruptor selector, el cual puede incluir conmutadores para*



*interrumpir la corriente, utilizado para cambiar las tomas de un transformador, cuando éste se encuentra operando y manejando la carga nominal” ..<sup>6</sup>*

**Tabla 1.4,** Datos técnicos de las Subestaciones asociadas al S.N.I.

DATOS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE TRANSFORMACIÓN							
SUBESTACIÓN	RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN	NÚMERO DE TRANSFORMADORES	CAPACIDAD (MVA)			TIPO	LTC
			OA	FA	FOA		
Esmeraldas	138/69/13,8	2	45	60	75	auto - 3f	si
Machala	230/69/13,8	3+1	100	133	167	auto - 1f	no
Machala	138/68/13,8	6	120	160	200	auto - 1f	si
Milagro	230/69/13,8	3+1	100	133	167	auto - 1f	no
Milagro	230/138/13,8	1	135	180	225	auto - 3f	no
Cuenca	138/69/13,8	3+1	60	80	100	auto - 1f	no
Loja	138/69/13,8	1	40	53	66	auto - 3f	si
Tulcán	138/69/13,8	1	20	27	33	auto - 3f	si
Nueva Loja	138/69/13,8	1	20	27	33	auto - 3f	si

**Fuente:** CELEC EP Transelectric, “Plan de expansión de la transmisión 2010 - 2020”

### 1.2.3. VARIACIÓN DE VOLTAJE Y FACTORES DE POTENCIA

En la Regulación No. CONELEC 004/02, “Transacciones de Potencia Reactiva en el MEM”, el CONELEC fijó las siguientes bandas de variación de voltaje y factor de potencia en los puntos de conexión de las Empresas Distribuidores y Grandes Consumidores, como se puede observar en la Tabla 1.5.

**Tabla 1.5** Bandas de variación de voltaje y factores de potencia<sup>7</sup>

BANDAS DE VARIACIÓN DE VOLTAJE
Sistema Nacional de Transmisión

<sup>6</sup> IEEE standard requirements for load tap changers. **IEEE Std C57.131-1995.**

<sup>7</sup> CENACE, POA, “Plan de Operación del Sistema Nacional Interconectado abril 2013”, Quito, marzo 2013.

Barra de 230 kV	Barras de 138 kV	Puntos de entrega: Barras de: 69 kV, 46 kV y 34,5 kV
+7% / -5% del voltaje nominal	+5% / -7% del voltaje nominal	+3% / -3% del voltaje nominal
FACTORES DE POTENCIA EN PUNTOS DE ENTREGA		
Distribuidores y Grandes Consumidores	Demanda Máxima	0,96 o superior inductivo
	Demanda Media	0,96 o superior inductivo
	Demanda Mínima	Entre 0,96 y 0,99 inductivo

**Fuente:** Regulación No. CONELEC 004/02, “*Transacciones de Potencia Reactiva en el MEM*”

### 1.2.3.1. CARGABILIDAD DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN<sup>8</sup>

En la operación de los sistemas eléctricos de potencia es importante conocer la capacidad de los equipos instalados, los operadores de los sistemas eléctricos deben conocer con la mayor exactitud posible los recursos de transmisión con que cuentan, esto permite tomar decisiones más acertadas sobre la redistribución de flujos de potencia y medidas operativas adecuadas, dentro de los límites convencionales para determinar la cargabilidad en líneas de transmisión tenemos:

### 1.2.3.2. LÍMITE TÉRMICO

Este límite está determinado por las características mecánicas y eléctricas de poseen los conductores. Al respetarse este límite se conserva la vida útil del conductor, su determinación se basa en la corriente máxima que puede circular a través del conductor sin que el calentamiento producido por efecto Joule altere las características mecánicas y eléctricas. Para poder determinar este límite en líneas aéreas es importante tomar en cuenta los factores atmosféricos y del medio ambiente, los que pueden incrementar o reducir la capacidad de disipación de calor del conductor.

Este límite difícilmente es rebasado en sistemas eléctricos débiles, en este tipo de sistemas es más frecuente encontrar como una limitación a otros factores de operación y de seguridad del sistema. En redes eléctricas robustas se puede llegar a rebasar el límite térmico en el caso de líneas de corta longitud, debido a que el límite de caída de voltaje

---

<sup>8</sup> Martínez Meres, Alberto; Tesis Capítulo 4 Análisis generalizado de cargabilidad en líneas de transmisión”, *ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LINEAS DE TRANSMISION EN C.A. DESBALANCUADAS*, Marzo 2002, pp 68-72.

permisible no se excede; lo mismo puede decirse del límite por estabilidad o separación angular, siendo la separación angular relativamente pequeña. Este margen térmico se establece en función del tipo de conductor normalmente la temperatura de operación máxima no deben superar los 80°C.

Los fabricantes de conductores en dependencia del naturaleza y calidad de los materiales que utilizan para desarrollar sus productos, determinan un máximo valor de corriente que deberá fluir a través de su conductor, esto debido a que la circulación de corriente excesiva provoca mayores pérdidas en el conductor, estas pérdidas de energía se reflejan en calor que provoca un incremento en el gradiente de temperatura en la superficie del conductor y que a su vez se incrementa la resistencia del mismo, lo que puede generar altas temperaturas en los conductores y provocar deformaciones en los materiales o pérdidas de las características de conductividad de los conductores.

#### **1.2.3.3. LÍMITE POR CAÍDA DE VOLTAJE<sup>8</sup>**

Este índice se relaciona con el servicio que se presta a los usuarios, ya que se debe mantener la magnitud de voltaje en los extremos de envío y de recepción, dentro de una banda de valores respecto al voltaje nominal de operación, así mismo con un valor bajo de voltaje se incrementa la corriente para suministrar un valor dado de demanda y como consecuencia se aumenta las pérdidas de transmisión y el calentamiento de los equipos que componen el sistema eléctrico. En este caso puede incluso llegarse al límite térmico de la línea de transmisión. Generalmente como criterio de planeación se establece una caída máxima de voltaje del 5 % entre terminales de envío y recepción de la línea de transmisión.

#### **1.2.4. CARGABILIDAD EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA<sup>9</sup>**

La determinación del nivel de cargabilidad de un transformador está condicionado por la cantidad de potencia que se encuentra suministrando a una red, para el análisis de cargabilidad se debe definir los regímenes de carga normalizados de acuerdo a IEEE y IEC.

---

<sup>9</sup> Martínez Meres, Alberto; Tesis Capítulo 3 Regímenes de carga normalizados”, *ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LINEAS DE TRANSMISION EN C.A. DESBALANCUADAS*, Marzo 2002, pp 36-38.

#### **1.2.4.1. REGÍMENES DE CARGA NORMALIZADOS**

En esta sección se definen los regímenes de carga que establecen las dos guías de carga más importantes la IEEE y IEC. En la normalización de los regímenes de carga se debe realizar una diferenciación entre las posibles situaciones en las que el transformador puede superar su valor de potencia nominal.

Así mismo, definir los regímenes de carga normalizados de un transformador resultará fundamental para poder determinar los efectos que puede provocar sobre un equipo trabajar por encima de su valor nominal de potencia en función de éste parámetro. Adicionalmente es importante realizar una diferenciación de los tipos de régimen ya que las limitaciones que establecen las guías de cargabilidad a cargas del transformador por encima de su valor nominal dependen precisamente del tipo de régimen de carga al que esté trabajando el equipo.

Dentro de la guía de carga IEC, se establece tres regímenes de carga diferentes<sup>10</sup>:

- Ciclo de carga normal: en este tipo de régimen de carga el funcionamiento del sistema es el previsto, disponiéndose de todos los elementos de la red. Las sobrecargas que se puedan producir son debidas a picos de demanda pero éstas se compensan con las horas de demanda mínima del día (donde la demanda es considerablemente más baja). Puede darse el caso de que la sobrecarga no se compense, pero el envejecimiento del aislamiento será muy reducido.
- Sobrecarga de emergencia de larga duración: este tipo de régimen de carga es debido a la avería de un elemento de la red cuya reparación puede durar meses. Por lo tanto, este tipo de sobrecargas se producen diariamente durante el tiempo en el que el elemento averiado no está disponible.
- Sobrecarga de emergencia de corta duración: son aquellas sobrecargas debidas a una incidencia en la que se pierde algún elemento de la red provocando valores de carga muy superiores al de potencia nominal del transformador. La duración de este tipo de sobrecargas será inferior a media hora y la severidad de la sobrecarga será mayor que la de emergencia de larga duración. El ciclo de carga resultante tiene un apuntamiento muy elevado en el espacio de tiempo de la sobrecarga.

---

<sup>10</sup> IEC 60076-7. Power transformers- Part 7: Loading guide for oil-immersed power transformers. Ginebra, IEC, 2005.

La guía de carga IEEE establece cuatro tipos distintos de régimen de carga<sup>11</sup>:

- Ciclo de carga normal: se corresponde con el régimen que lleva el mismo nombre de la guía de carga IEC, con la diferencia que en este caso las sobrecargas en las que se produce envejecimiento no estaría incluidas en este tipo.
- Sobrecarga programada: se correspondería con el ciclo de carga normal definido anteriormente con la diferencia de que, en este caso, se produce envejecimiento en el aislamiento. Este envejecimiento es debido a picos de demanda en momentos determinados del año (en la fase más fría del invierno y en la más cálida del verano).
- Sobrecarga de emergencia de larga duración: la misma que la definida para los regímenes normalizados de la guía IEC.
- Sobrecarga de emergencia de corta duración: se corresponde con la sobrecarga de corta duración definida para la guía de carga IEC.

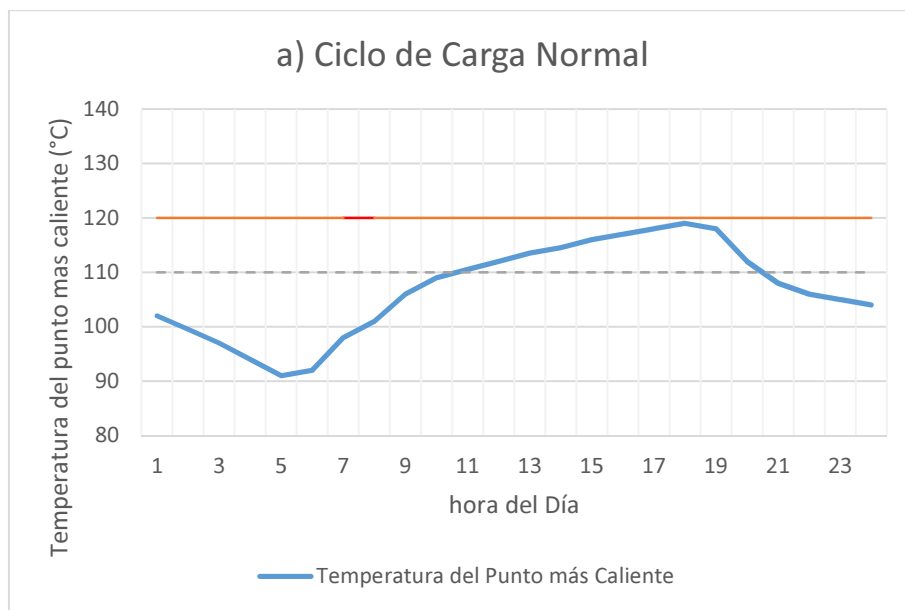
Desde el

Gráfico 1.14 a 1.17, se muestran los regímenes normalizados por la guía de carga IEEE, de los cuales como se indicaba anteriormente dos de ellos se corresponden con los definidos en la guía IEC (sobrecarga de emergencia de corta y larga duración), y los otros dos se encontrarían recogidos en el ciclo de carga normal. Las gráficas muestran las temperaturas a diferentes horas del día en función de las cargas a las que se ve sometido el transformador, los casos tomados parten del supuesto de transformadores dotados con un aislamiento consistente en papel de calidad térmica, por lo que ritmo de envejecimiento “normal” se daría a 110 °C.

**Gráfico 1.14,** Tipos de regímenes de carga de un transformador

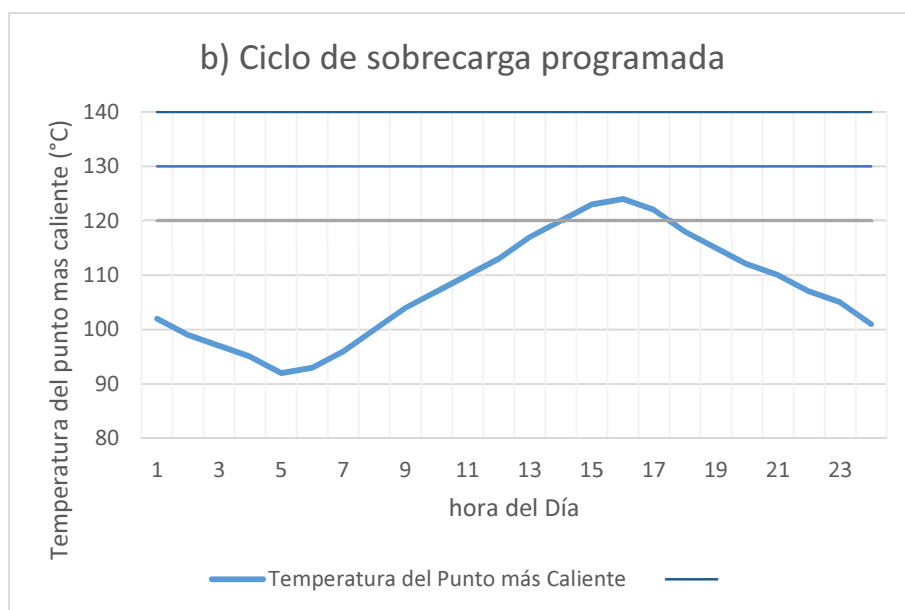
---

<sup>11</sup> IEEE C57.91-1995. IEEE Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers. Nueva York, IEEE, 1996.



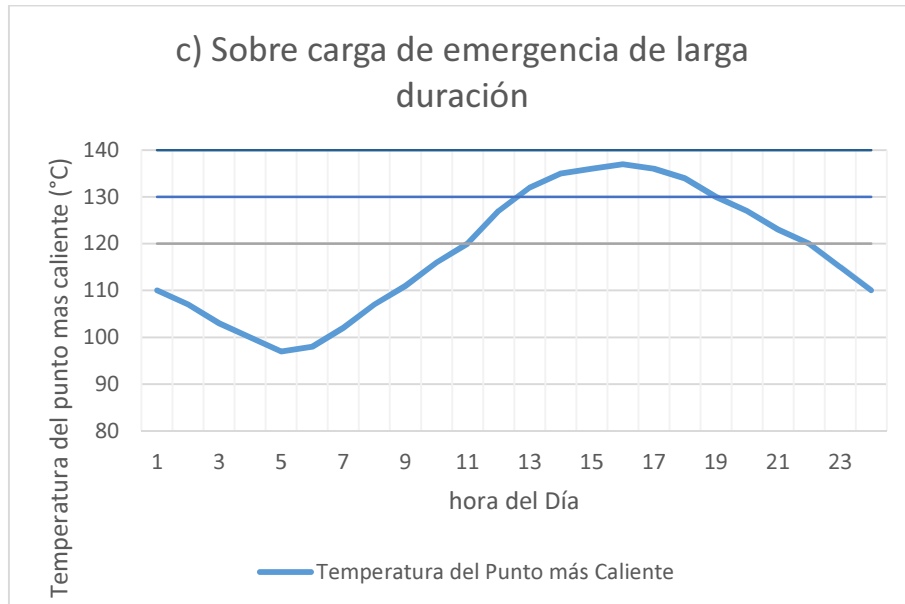
**Fuente:** IEEE C57.91-1995. IEEE Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers. Nueva York, IEEE, 1996.

**Gráfico 1.15** Tipos de regímenes de carga de un transformador



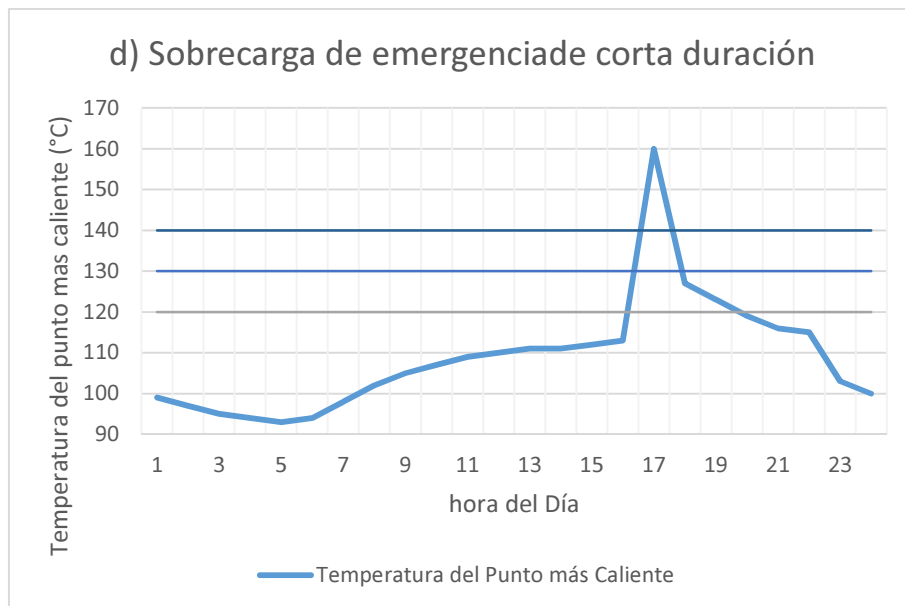
**Fuente:** IEEE C57.91-1995. IEEE Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers. Nueva York, IEEE, 1996.

**Gráfico 1.16** Tipos de regímenes de carga de un transformador



**Fuente:** IEEE C57.91-1995. IEEE Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers. Nueva York, IEEE, 1996.

**Gráfico 1.17** Tipos de regímenes de carga de un transformador



**Fuente:** IEEE C57.91-1995. IEEE Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers. Nueva York, IEEE, 1996<sup>11</sup>.

### 1.2.4.2. LÍMITES DE CARGABILIDAD DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Antes de comenzar a describir los límites de cargabilidad que tendrá un transformador de potencia, es importante hacer una diferenciación de transformadores en función de la potencia nominal ya que, el tamaño del transformador será un parámetro muy importante a la hora de determinar la cargabilidad y sobre todo las posibilidades de sobrecargar el mismo, en función de la potencia nominal podremos encontrarnos con tres tipos de transformadores a efectos de cargabilidad:

- Transformadores de distribución: son aquellos que no superarán una potencia nominal de 2500 kVA entre las tres fases o una potencia de 833 kVA por cada una de las fases.
- Transformadores de media potencia: este tipo de transformadores tendrán una potencia nominal que no excederá los 100 MVA entre las tres fases o 33,3 MVA para una fase.
- Transformadores de gran potencia: serán todos aquellos transformadores con una potencia nominal superior a los transformadores de media potencia.

Una vez definidos tanto los tipos de sobrecarga en el numeral 1.2.4 como los tipos de transformadores a efectos de éstas, se puede mostrar la Tabla 1.6 con los límites de corriente y temperatura que fijan las guías de carga IEC e IEEE y de los que derivarán los límites de cargabilidad de los transformadores:

**Tabla 1.6.** Limitaciones de corriente y temperatura según las guías

Datos de Operación	Transformadores de distribución		Transformadores de media potencia		Transformadores de gran potencia	
	IEC	IEEE	IEC	IEEE	IEC	IEEE
	Ciclo de carga normal					
Corriente (p.u.)	1,5	-	1,5	-	1,3	-
Temperatura del punto más caliente y de las partes en contacto con el aislamiento sólido (°C)	120	-	120	-	120	120
Temperatura de otras partes metálicas (°C)	140	-	140	-	140	140
Temperatura de la superficie del aceite (°C)	105	-	105	-	105	105



Datos de Operación	Transformadores de distribución		Transformadores de media potencia		Transformadores de gran potencia	
Parámetro	IEC	IEEE	IEC	IEEE	IEC	IEEE
	Sobrecarga programada					
Corriente (p.u.)	-	-	-	-	-	-
Temperatura del punto más caliente y de las partes en contacto con el aislamiento sólido (°C)	-	-	-	-	-	130
Temperatura de otras partes metálicas (°C)	-	-	-	-	-	150
Temperatura de la superficie del aceite (°C)	-	-	-	-	-	110
	Sobrecarga de emergencia de larga duración					
Corriente (p.u.)	1,8	-	1,5	-	1,3	-
Temperatura del punto más caliente y de las partes en contacto con el aislamiento sólido (°C)	140	-	140	-	140	140
Temperatura de otras partes metálicas (°C)	160	-	160	-	160	160
Temperatura de la superficie del aceite (°C)	115	-	115	-	115	110
	Sobrecarga de emergencia de corta duración					
Corriente (p.u.)	2,0	3,0	1,8	-	1,5	2,0
Temperatura del punto más caliente y de las partes en contacto con el aislamiento sólido (°C)	-	200	160	-	160	180
Temperatura de otras partes metálicas (°C)	-	-	180	-	180	200
Temperatura de la superficie del aceite (°C)	-	120	115	-	115	110

**Fuente:** IEEE C57.91-1995. IEEE Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers. Nueva York, IEEE, 1996.

### 1.3. DEMANDA DE ENERGIA POR HOGAR Y PLAN PILOTO DE INGRESO DE COCINAS DE INDUCCIÓN

#### 1.3.1. DEMANDA DE ENERGÍA MENSUAL PROMEDIO POR HOGAR

En el Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022, en el Capítulo 5. Hipótesis Planteadas para la Proyección de la Demanda establece que la demanda de energía mensual promedio por cocina, se obtiene del equivalente energético en kWh del producto entre el consumo

mensual promedio de Gas Licuado de Petróleo (GLP) por hogar y la relación entre las eficiencias de la cocción con (GLP y electricidad).

Así mismo se establece que el consumo promedio de GLP por hogar ( $CP_{GLP/H}$ ), se determina por la relación entre el consumo de GLP del sector doméstico ( $CP_{GLP}$ ) y el número de hogares que usan GLP para cocción ( $NH_{GLP}$ ), Como se muestra la siguiente ecuación:

$$CP_{GLP/H} = CP_{GLP} / NH_{GLP} \quad (1.1)$$

El PME señala que la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH), en el 2011, estableció que el consumo de GLP del sector doméstico fue de 929.505 toneladas y que aproximadamente el 80% es decir 743.604 toneladas de GLP fueron destinadas para la cocción de alimentos, como se puede observar en la Tabla 1.7.

**Tabla 1.7.** Consumo de GLP a nivel nacional por sectores, año 2011.

Sectores	Capacidades (Ton)					Total (Ton)	Porcentaje (%)
	Cil. 15 kg	Cil. 45 kg	Al granel	otras	Benef.		
Agro	9	-	12.838	-	-	12.847	1,25
Industria	-	-	-	-	-	-	-
Beneficencia	-	-	-	-	110	110	0,01
Comercial	3.575	7.762	2.981	-	-	14.319	1,39
Doméstico	923.363	20	6.121	-	-	929.505	90,3
Industrial	3.095	1.683	54.991	3.040	-	62.810	6,1
Vehicular	-	-	9.795	-	-	9.795	0,95
Total	930.042	9.466	86.727	3.040	110	1.029.385	100

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, ARCH – “Consumo de GLP a nivel nacional por sectores”. - Censo de población y vivienda 2010 - Hogares que usan GLP para cocinar.

De acuerdo al censo de población y vivienda 2010 de la ARCH, el número de hogares que usaron GLP como fuente de energía para cocinar se ubicó en 3’466.737, como se muestra en la Tabla 1.8.

**Tabla 1.8,** Fuentes de energía para cocinar

Fuentes de energía para cocinar	Número de hogares	Porcentaje (%)
GLP	3.466.737	90,98
Leña o carbón para cocinar	259.216	6,8
Electricidad	16.223	0,43
Otros	68.372	1,79
Total de hogares	3.810.548	100

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, ARCH – “Consumo de GLP a nivel nacional por sectores”. - Censo de población y vivienda 2010 - Hogares que usan GLP para cocinar.

De la proyección de viviendas del modelo de proyección de demanda eléctrica del CONELEC, y de la información del censo de población y vivienda 2010, mediante extrapolación lineal se obtuvo que el número de hogares que usaron GLP como fuente de energía para cocinar en el 2011, fue de aproximadamente 3'673.000.

Entonces para el 2011 se obtiene que:

$$CP_{GLP} = 743.604 \text{ Ton}$$

$$NH_{GLP} = 3.673.000 \text{ hogares}$$

Realizando la sustitución en la ecuación (1.1):

$$CP_{GLP/H} = 202,45 \text{ kg}$$

O, su equivalente en cilindros de 15kg:

$$CP_{GLP/H} = 13,5 \text{ Cil15kg por año}$$

$$CP_{GLP/H} = 1,12 \text{ Cil15kg por mes}$$

De los resultados obtenidos por el CONELEC en el PME, para obtener el consumo mensual promedio de GLP por hogar en kWh, se considera un poder calórico del GLP de

47,392 BTU/kg<sup>12</sup>, y un el factor de conversión el cual establece que:

1 BTU *equivales a*  $2,93 \times 10^{-4}$  kWh<sup>13</sup>.

Obteniendo un poder calórico del GLP de:

13,886 kWh/Kg o 1 Kg<sub>GLP</sub> *equivale a* 13,886 kWh

Por lo tanto 1 Cil<sub>15kg</sub> sería equivalente a 208,28 kWh.

Conociendo que el consumo por hogar se tiene un consumo de 1,12 Cil<sub>15kg</sub> por mes se obtiene que

$$Pot. 1,12 Cil_{15Kg} = 208,28 kWh \times 1,12 = 233,28 kWh$$

La Norma NTC 2832 - GASODOMÉSTICOS PARA LA COCCIÓN DE ALIMENTOS establece. La eficiencia de cocinas a base de GLP y electricidad es la Siguiente:

**Tabla 1.9.** Eficiencia del Equipo para cocinas de gas según NTC 2832y eficiencia de cocinas eléctricas según norma eléctrica

Cocina	Tipo de equipo	Eficiencia	R (nE/nG)
	Eléctrico	70,14	
Marca 1			1,56
	Gas	44,91	
	Eléctrico	75,26	
Marca 2			1,66
	Gas	45,32	

**Fuente:** Universidad de Antioquia, Análisis comparativo en eficiencia de cocción Con Gas Natural y electricidad, 2001, pp 102

Con esta consideración la eficiencia de la cocción de alimentos para una cocina de gas se encuentra entre (44,91% y 45,32 %), y la de una cocina de inducción de uso doméstico

<sup>12</sup> EPN Tesis - SEGURIDAD INDUSTRIAL EN INSTALACIONES GAS DOMESTICAS, Tabla 1-3 Poder calorífico del Propano y butano en estado Líquido, Manjares Daniel, Pacheco Luis, 2008, pp 8

<sup>13</sup> <http://www.emsenergy.com/herramientas-de-energia/>

tipo D es de 84%<sup>14</sup>. La relación entre las eficiencias de las cocinas a GLP y a electricidad es:  $\eta_{GLP} / \eta_{Elec} = (0,4532/0,84) = 0,53$ .

La demanda de energía mensual promedio por cocina resulta del producto del consumo mensual promedio por hogar en kWh por la relación  $\eta_{GLP} / \eta_{Elec}$ :

$$233,28 \text{ kWh} \times 0,53 = 123,64 \text{ kWh}$$

### **1.3.2. PLAN FRONTERAS PARA LA SUSTITUCIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN**

El Plan Fronteras para la Sustitución de Cocinas de Inducción desarrollado por EMELNORTE, es un plan piloto que permitió evaluar el incremento de potencia por el ingreso de cocinas de inducción en la zona del Carchi, para este estudio la empresa de Distribución EMELNORTE escogió el transformador G1T331, de 25KVA y (13800/120/240V), el cual se encuentra ubicado en la parroquia de Julio Andrade, alimentado por el circuito 1 de la subestación San Gabriel, este transformador fue instalado en el año de 1984, sirve a 73 usuarios, de los cuales EMELNORTE entregó para el estudio a 26 familias 2 cocinas de inducción 1200 W<sup>15</sup>.

## **1.4. ANÁLISIS DEL FACTOR DE UTILIZACIÓN Y FACTOR DE SIMULTANEIDAD**

### **1.4.1. FACTOR DE UTILIZACIÓN**

Al factor de utilización se le puede considerar como: *“La relación, expresada como un valor numérico o como un porcentaje, del consumo durante un período determinado (año, mes, día, etc.), y el consumo que podría generarse debido al uso permanente de la potencia máxima o de cualquier valor particular específico de potencia observada durante este período”*<sup>16</sup>.

Notas:

---

<sup>14</sup> Norma técnica de eficiencia energética en cocinas de inducción de uso doméstico, NTE INEN 2 567,2010.

<sup>15</sup> Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, “Informe de los resultados preliminares de la implementación del “Plan fronteras de sustitución de cocinas de inducción en el Carchi”, Introducción, 2011 Solicitado mediante UPS Oficio CEt-Q No. 00005-14 de 19 de marzo de 2014.

<sup>16</sup> MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, “NORMA DGE”, *TERMINOLOGÍA EN ELECTRICIDAD*, Sección 88, Términos relacionados a la Potencia, pág. 91.

1. *Este término no debe utilizarse sin especificar la potencia y el período con el cual se relaciona.*
2. *El factor de utilización para una potencia dada también es igual a la relación entre la duración de utilización y la duración en horas dentro del mismo período.*<sup>10</sup>

Debido a que en condiciones de operación normal, la potencia consumida por una carga es menor que su potencia nominal, por lo tanto se podría definir al factor de utilización (**Fu**) como:

$$Fu = \frac{DM}{CI} \quad (1.2)$$

Donde,

Fu: Factor de Demanda

CI: Carga total instalada (kW)

DM: Demanda Máxima Registrada en la carga (kW)

#### **1.4.1.1. DURACIÓN DE UTILIZACIÓN**

La duración de la utilización se le puede expresar como: “El Cociente, expresado en horas, del consumo durante un período determinado (por ejemplo, un año, un mes, un día, etc.), y la potencia máxima u otro valor de potencia específica que se observa durante el mismo período”<sup>17</sup>.

Nota:

Este término no debe utilizarse sin especificar la potencia y el período al cual hace referencia.

#### **1.4.2. FACTOR DE SIMULTANEIDAD**

Al factor de simultaneidad se le puede definir como: “La relación, expresada como un valor numérico o como un porcentaje, de la potencia simultánea máxima de un grupo de artefactos eléctricos o clientes durante un período determinado; y la suma de sus Q durante el mismo período”<sup>17</sup>.

Nota:

---

<sup>17</sup>MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, “NORMA DGE”, *TERMINOLOGÍA EN ELECTRICIDAD*, Sección 88, Términos relacionados a la Potencia, pág. 91.

Al utilizar este término es necesario especificar a qué nivel de la red se está haciendo referencia.<sup>17</sup>

La operación simultánea de todas las cargas de un sistema, ocurre en diferente tiempo, con determinado grado de diversidad, que se define para cada grupo de cargas, a través del factor de simultaneidad (***F<sub>s</sub>***). Este se define como el cociente entre la Demanda Máxima del grupo *j*, y la suma de las demandas máximas de cada carga (*i*) del grupo *j*.

$$F_s = \frac{DM_t}{\sum_{i=1}^n DM_i} \quad (1.3)$$

Donde,

- *F<sub>s</sub>*: Factor de Simultaneidad
- *DM<sub>t</sub>*: Demanda Máxima total de la SED (kW)
- *DM<sub>i</sub>*: Demanda Máxima del Cliente *i* (kW)

#### **1.4.3. DEMANDA MÁXIMA DIVERSIFICADA DE COCINAS DE INDUCCIÓN**

La Normas de EEQ, establecen que la Demanda máxima diversificada se determina está terminada por la siguiente ecuación<sup>18</sup>:

$$DMD_{CI} = N_{CI} * F_s * F_p * DMU_{CI}$$

Donde,

- *N<sub>CI</sub>* = Número de Cocinas de Inducción.
- *F<sub>s</sub>* = Factor de Simultaneidad.
- *F<sub>p</sub>* = Factor de Potencia.
- *DMU<sub>CI</sub>* = *CI* \* *Fu* ; *CI* = Carga Instalada; *Fu* = Factor de Utilización.

---

<sup>18</sup> Empresa Eléctrica Quito, “Determinación de la demanda de una vivienda”, *NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN – PARTE A – GUÍA PARA DISEÑO*, Quito, 2014, 5 revisión, pp.7

## CAPÍTULO II

### 2. FACTOR DE UTILIZACIÓN, SIMULTANEIDAD Y FACTOR DE POTENCIA

Para determinar la demanda máxima coincidente por la incorporación de cocinas de inducción es necesario conocer los factores de potencia, simultaneidad y utilización, los cuales se presentan a continuación:

#### 2.1. FACTOR DE POTENCIA COCINAS DE INDUCCIÓN.

El factor de potencia se define como la relación entre la potencia activa (W, kW o MW) y la potencia aparente (VA, kVA, MVA), determinada en el sistema o en uno de sus componentes<sup>19</sup>.

$$\frac{P_o}{aparente} \quad (2.1)$$

En la

---

<sup>19</sup>Ramírez Castaño, Samuel, “Redes de Distribución de Energía”, CAPITULO 2 Características de la Carga, Factor de Potencia, Universidad Nacional de Colombia 2014.



Tabla 2.1, se presenta los factores de potencia de los distintos artefactos electrodomésticos, que se utiliza en los hogares.

**Tabla 2.1,** Factor de potencia de artefactos residenciales

Artefactos	Potencia Activa (W)	Factor de Potencia
Televisor LCD de 32" Led Encendido	65,40	0,92
Televisor LCD de 32" Led STB (espera)	5,70	0,61
LCD 32"	107,00	0,98
LCD 40"	96,00	0,91
TV 14"	53,00	0,71
TV 21"	76,40	0,63
TV 14" STB	7,00	0,83
Decodificador TV Digital Encendido	16,50	0,71
Decodificador TV Digital con Grabadora DVR	29,00	0,65
Cable - Modem Internet	10,90	0,62
Router WIFI	9,40	0,79
Heladera / Freezer	160,00	0,42
Heladera / Freezer	152,60	0,64
Freezer	90,00	0,45
Lavadora de Ropa	300,00	0,91
Horno a Microondas	980,00	0,92
PC Monitor 17"	127,00	0,65
Equipos audio 2 canales (STB)	10,00	0,60
Equipo de Audio 2 canales - volumen bajo	19,70	0,80
Foco de 60 W incandescente	60,00	1,00
Lámpara Fluorescente (con Balastro)	20,00	0,98
Foco Ahorrador 23 W	23,00	0,99

**Fuente:** Ramírez Castaño, Samuel, “Redes de Distribución de Energía”, CAPITULO 2 Características de la Carga, Factor de Potencia, Universidad Nacional de Colombia 2014.

*En el REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 101 “ARTEFACTOS ELECTRODOMÉSTICOS PARA COCCIÓN POR INDUCCIÓN “, publicado por Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad, el numeral 5.6.12 se establece que “el Factor de Potencia tiene que ser igual o mayor a 0,98 en operación normal del equipo ”<sup>20</sup>,*

<sup>20</sup> Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y productividad, Artículo No. 14153 - REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 101

Por lo tanto el factor de potencia a utilizarse en los cálculos será el indicado por la Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad.

## **2.2. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE UTILIZACIÓN Y FACTOR DE SIMULTANEIDAD.**

Para determinar el factor de simultaneidad y utilización, de un conjunto de datos de potencia tomada antes y después de la incorporación de cocinas de inducción, la metodología plantea las siguientes acciones:

### **2.2.1. PROCEDENCIA DE DATOS.**

Los datos fueron solicitados por la Universidad Politécnica Salesiana al Ministerio de Electricidad mediante Oficio CET-Q No. 00005-14 de 19 de marzo de 2014.

Los datos entregados por Ministerio de Electricidad corresponden a mediciones realizadas por la Empresa Eléctrica Distribuidora del Norte (EMELNORTE) antes de incorporación de cocinas de inducción en la zona del Carchi que corresponden desde el miércoles 29 de septiembre de 2010 hasta el miércoles 13 de octubre y posterior a la implementación de cocinas de inducción en la misma zona desde jueves 24 de noviembre de 2011 hasta jueves 01 de diciembre de 2011.

Los datos entregados tienen una periodicidad de 10 minutos, es decir en el periodo comprendido para las mediciones realizadas antes y después de la implementación de las cocinas de inducción los cuales se encuentran en tablas separadas, se obtiene un total de 2016 datos.

En los cuales se tienen valores de voltaje, corriente, THD, factor de potencia, potencia activa, potencia reactiva y energía.

### **2.2.2. PERÍODOS DE ANÁLISIS.**

Para el análisis, se consideró, como muestra, las mediciones de potencia activa en Wattios realizadas para una semana antes y después de la incorporación de cocinas de inducción en la zona del Carchi, tomando esto en cuenta existen 1008 mediciones para cada semana, por lo tanto el tamaño de la muestra total asciende a un valor de 2016 mediciones en intervalos de 10 minutos.

---

“ARTEFACTOS ELECTRODOMÉSTICOS PARA COCCIÓN POR INDUCCIÓN, Numeral 5.6.12, pp 15.

Se asignó a cada intervalo de medición un período y un estado, esto se realiza para todas las mediciones de la semana antes y la semana después de la incorporación de cocinas, para este análisis se considerará 24 periodos para cada día durante para la semana antes de la incorporación de cocinas y 7 días para después de la incorporación de cocinas, esto quiere decir por ejemplo que el periodo 1 estará comprendo por las mediciones que se encuentren entre 1:00 y las 1:50 y así sucesivamente para todos los periodos de cada día durante las semanas de análisis, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 2.2.** Períodos diarios de variación de potencia para un día

Período diario	[ inicio ; fin [
1	[ 01:00 ; 02:00 [
2	[ 02:00 ; 03:00 [
3	[ 03:00 ; 04:00 [
4	[ 04:00 ; 05:00 [
5	[ 05:00 ; 06:00 [
6	[ 06:00 ; 07:00 [
7	[ 07:00 ; 08:00 [
8	[ 08:00 ; 09:00 [
9	[ 09:00 ; 10:00 [
10	[ 10:00 ; 11:00 [
11	[ 11:00 ; 12:00 [
12	[ 12:00 ; 13:00 [
13	[ 13:00 ; 14:00 [
14	[ 14:00 ; 15:00 [
15	[ 15:00 ; 16:00 [
16	[ 16:00 ; 17:00 [
17	[ 17:00 ; 18:00 [
18	[ 18:00 ; 19:00 [
19	[ 19:00 ; 20:00 [
20	[ 20:00 ; 21:00 [

Período diario	[ inicio ; fin [
21	[ 21:00 ; 22:00 [
22	[ 22:00 ; 23:00 [
23	[ 23:00 ; 00:00 [
24	[ 00:00 ; 01:00 [

**Fuente:** Autor Patricio Romero

### 2.2.3. ORDENAMIENTO DE DATOS

Es importante señalar que el alimentador de análisis que fue determinado por EMELNORTE sirve a 73 Familias, de la cuales 26 fueron seleccionadas para el estudio.

Para calcular el incremento de potencia por la instalación de las cocinas de inducción, se realizó un resta aritmética entre la tabla datos anteriores y posteriores, ya que el incremento de demanda de un año al otro no sería considerable ya que no habría la posibilidad de crecimiento debido a que el estrato de demanda de estos usuarios es muy bajo, así mismo estas personas tienen un estilo de vida cotidiano, la variación de potencia sería igual a:

$$P_{variación}(día - hora) = P_{posterior}(día - hora) - P_{anterior}(día - hora) \quad (2.2)$$

Quedando como resultado una nueva tabla con las variaciones de potencia día-día y hora-hora.

Para lograr lo indicado, se realizó dos tablas, una de datos anteriores y otra de datos posteriores a la implementación de las cocinas, con el mismo número de mediciones es decir para la semana anterior se tendría 1008 mediciones obtenidos de las mediciones cada 10 minutos y para una posterior la misma cantidad, las dos tablas tendrán el mismo número de mediciones por día y a las mismas horas. En tal sentido, se procedió con el ordenado personalizado por orden ascendente en función del día y en segundo nivel por hora de menor, dando como resultado la tabla resultado de la variación de potencia.

**Tabla 2.3.** Variación de la potencia entre demanda anterior y posterior a la instalación de cocinas de inducción

ITEM	VARIACIÓN DE POTENCIA [W]	PERIODO	HORA	DIA
1	478.069	24	0:00:00	dom
2	304.578	24	0:10:00	dom
3	208.956	24	0:20:00	dom
4	248.925	24	0:30:00	dom
5	679.702	24	0:40:00	dom
6	-190.706	24	0:50:00	dom
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
1008	184.73	23	23:50:00	vie

**Fuente:** Autor Patricio Romero

#### 2.2.4. CÁLCULO DEL VALOR ESPERADO DE VARIACIÓN DE POTENCIA POR PERIODO DE ANÁLISIS.

Con el fin de determinar los valores esperados de potencia, se aplicará los métodos de cálculo estadísticos por periodos de análisis, es decir para las 6 mediciones de una hora que se encuentran en el periodo de análisis, el método a utilizar depende del número de mediciones que intervienen en el cálculo.

El valor esperado, esperanza matemática o simplemente la media de una variable aleatoria discreta X, se define como:

$$E = \sum xi * p(xi) \quad (2.4)$$

Donde:

*E = valor esperado*

*xi = valor del evento i*

*p(xi) = probabilidadde ocurrencia del evento i*

Como se puede observar en la fórmula del cálculo del valor esperado, es necesario conocer la probabilidad de ocurrencia del evento i, para lo cual se debe aplicar una distribución de probabilidades t student a los datos para obtener la probabilidad de ocurrencia del evento i.

### 2.2.5. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.

Para determinar el valor esperado de cada periodo de análisis se realizó la construcción de una tabla de distribución de frecuencias para 6 mediciones de cada periodo, de la cual se extraen la probabilidad de ocurrencia, es decir cuántas mediciones se encuentran en el periodo determinado, para de esta forma obtener el valor esperado por periodo como se observa en la tabla de distribución de frecuencias.

**Tabla 2.4.** Tabla de distribución de frecuencias

INTERVALO	$[Min(i)$	$MÁx(i)[$	$x(i)$	$fa(i)$	$p(i)$	$x(i) * p(i)$
$i$	$Minimo$ $+ (i - 1)$ $* Ancho de$	$Min(i)$ $+ Ancho de cla$	$\frac{Min(i) + Máx(i)}{2}$	# de mediciones dentro del intervalo	$\frac{fa(i)}{n}$	$x(i) * p(i)$
...	...	...	...	...	...	...
			Valor esperado			$\sum x(i)$ $* fr(i)$

**Fuente:** Autor Patricio Romero

Donde:

$n$  = número de muestras

$Máximo$  =  $Máximo (POTENCIA COCINAS [W])$

$Mínimo$  =  $Mínimo (POTENCIA COCINAS [W])$

$Rango$  =  $Máximo - Mínimo$

$i$  = redondear numero entero mayor  $(1 + 3.33 * LOG(n))$

$Ancho\ de\ clase = \frac{rango}{número\ de\ intervalos}$

Como se va a calcular un valor esperado de variación de potencia para cada día durante 7 días y 24 periodos por día, se obtendrán un total de 168 valores esperados.

De la Tabla 2.4 se obtiene el valor esperado, el cual se utilizará para calcular el intervalo de confianza.

### 2.2.6. INTERVALO DE CONFIANZA<sup>21</sup>.

En estadística, se llama a un par o varios pares de números entre los cuales se estima que estará cierto valor desconocido con una determinada probabilidad de acierto

$$u = \left\{ E - t * \frac{s}{\sqrt{n}}, E + t * \frac{s}{\sqrt{n}} \right\}$$

Donde:

$u$  = intervalo de confianza

$E$  = valor esperado

$t$  = nivel de confianza de distribución Tstudent

$s$  = desviación estandar

$n$  = número de datos

### 2.2.7. NIVEL DE CONFIANZA DISTRIBUCIÓN TSTUDENT ( $t$ )

Para aplicar la probabilidad de Tstudent a fin de determinar un intervalo de confianza, se debe conocer si muestra es grande o pequeña, debido a que se está considerando periodos de análisis de una hora, el número de mediciones en una hora es de 6, por lo tanto la muestra sería pequeña y se debe utilizar una Distribución de Tstudent ya que en el periodo análisis es pequeño ( $n < 30$  datos), número de datos de entrada por periodo 6 datos, si es un periodo grande si ( $n \geq 30$ ) se utiliza una distribución Normal.

Para la aplicación de distribución de Tstudent es necesario conocer los grados de libertad ( $Gr.l. = n - 1$ ), donde  $n$  número de datos (6) y Nivel de confianza (85%) =  $\alpha - 1$ , donde  $\alpha$  es el nivel de significancia (15%), por lo tanto para un nivel de confianza 85% y 5 Grados de libertad la distribución de Tstudent será 1,70.

Una vez calculado el intervalo de confianza  $u$ , se obtienen valores máximos y mínimos de variación de potencia por instalación de cocinas de inducción, ósea un margen de error, Se debe obtener para cada período de análisis durante toda la semana, es decir 24 periodos durante 7 días, un total de 168 intervalos de confianza.

---

<sup>21</sup> Walpole, Roland; Myers, Raymond y Ye, Keying (2002). *Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. Pearson Education.

Para este cálculo se realizó una Macro en Excel la cual se presenta en el **ANEXO 1**, - Determinación del Factor de utilización y Simultaneidad, aplicando las fórmulas de obtención del factor de simultaneidad y Utilización que se presentan a continuación se obtiene los máximos valores esperados incluido el error calculado con intervalos de confianza.

### 2.2.8. FACTOR DE SIMULTANEIDAD Y UTILIZACIÓN.

El factor de simultaneidad se le puede definir como: *“La relación, expresada como un valor numérico o como un porcentaje, de la potencia simultánea máxima de un grupo de artefactos eléctricos o clientes durante un período determinado; y la suma de sus potencias individuales máximas, durante el mismo período y se define por la ecuación.*

$$Fs = \frac{DM_t}{\sum_{i=1}^n DM_i} \quad (2.3)$$

Donde,

$Fs$ : Factor de Simultaneidad

$DM_t$ : Demanda Máxima total de la Sistema Eléctrico de Distribución SED (kW)

$DM_i$ : Demanda Máxima del Cliente i (kW)

Por los tanto el factor de simultaneidad  $Fs$ , resulta de  $DM_t = \text{Promedio o Valor esperado sobre el } \sum DM_i = 62400 \text{ W}$  Potencia activa de 26 usuarios.

Para la determinación del factor de Utilización se puede partir de La fórmula de la Demandan Máxima la cual se define como:

$$DM = Fs \times Fu \times Fp \times CI \quad (2.5)$$

Donde,

$Fs$ : Factor de simultaneidad

$Fu$ : Factor de utilización

$Fp$ : Factor de potencia

$CI$ : Potencia Instalada (kW)

Despejando de la ecuación el  $Fu$ , se obtiene:



$$Fu = \frac{DM}{Fs * Fp * CI} \quad (2.6)$$

Donde,

$CI = 62400$  W (potencia de 26 usuarios beneficiario del plan de cocinas de inducción en la Zona del Carchi, cada uno con una potencia Instalada de 2400 W valor necesario para la determinación del factor de utilización)

$Fp = 1,00$  (factor de potencia de las cocinas de Inducción)

$DM =$  Potencia esperada.

A continuación se presenta los resultados obtenidos de los períodos de análisis máximos toda la semana.

**Tabla 2.5.** Resultados Esperados

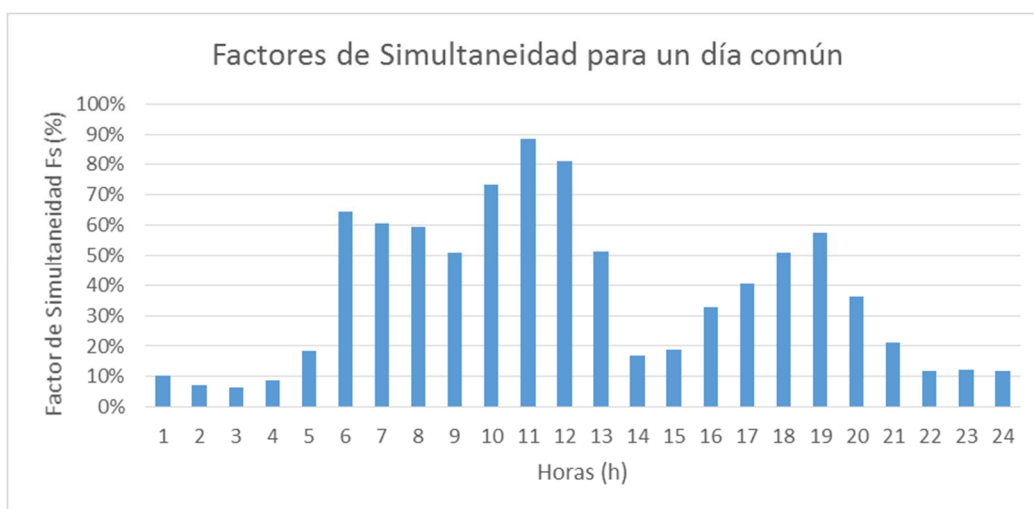
PERIODO	POT MAX ESPERADO (W)	MAX FS ESP (%)	MAX FU ESP (%)
1	2372,56	0,04	81%
2	1179,50	0,02	83%
3	1001,39	0,02	92%
4	1209,51	0,02	87%
5	3828,70	0,06	76%
6	12825,75	0,21	84%
7	8084,73	0,13	80%
8	6402,16	0,10	83%
9	8874,24	0,14	84%
10	12863,54	0,21	91%
11	11964,13	0,19	89%
12	10069,17	0,16	84%
13	5222,61	0,08	92%
14	4193,54	0,07	80%

PERIODO	POT MAX ESPERADO (W)	MAX FS ESP (%)	MAX FU ESP (%)
15	4061,69	0,07	85%
16	5299,22	0,08	82%
17	5619,03	0,09	90%
18	8610,96	0,14	93%
19	8833,49	0,14	89%
20	5778,35	0,09	89%
21	5488,59	0,09	86%
22	5184,47	0,08	80%
23	2108,51	0,03	93%
24	2958,76	0,05	80%
MAXIMO VE	12863,53548	20,61%	92,98%

**Fuente:** Autor Patricio Romero

Se puede concluir que el máximo valor esperado de la simultaneidad con un nivel de confianza de 85% es igual 20,61% y el máximo valor del factor de utilización esperado es de 92,98%.

Es importante señalar que el comportamiento de la demanda es variable en el tiempo, por lo tanto para realizar un despacho a corto plazo en Demanda Máxima, Media y Mínima, es necesario conocer el comportamiento del factor de simultaneidad y Utilización por la incorporación de cocinas de Inducción para cada hora como se muestra en las siguientes gráficas.



**Gráfico 2.1.** Curva del Factor de Simultaneidad para un día típico.

Fuente: Autor Patricio Romero

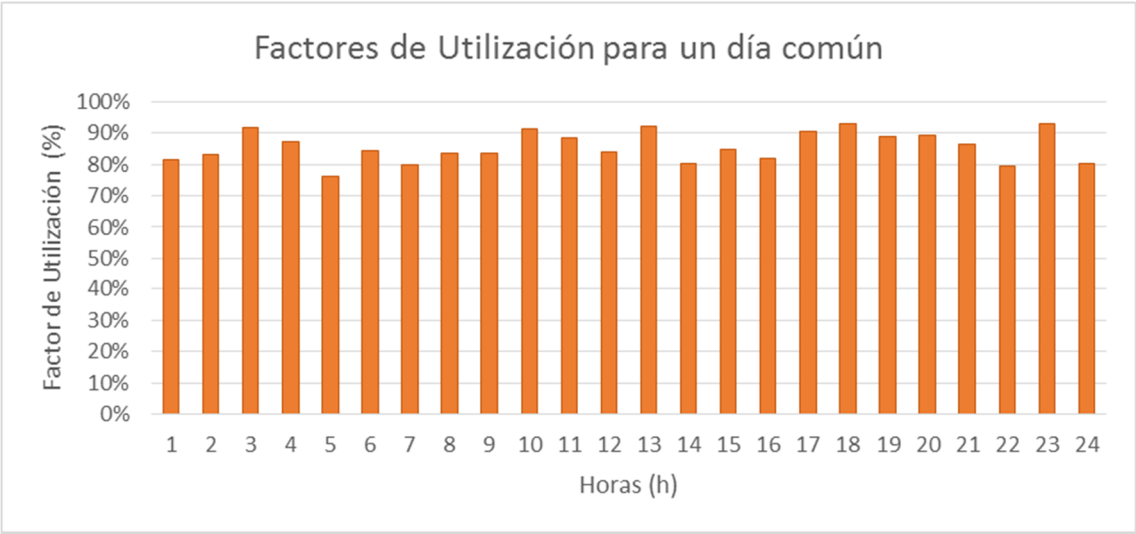


Gráfico 2.2. Curva del Factor de Utilización para un día típico.

Fuente: Autor Patricio Romero

2.3.CORRELACIÓN DE FACTORES DE SIMULTANEIDAD Y FACTOR DE UTILIZACIÓN.

2.3.1. EMPRESA ELÉCTRICA QUITO

Las “NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN PARTE A – GUÍA PARA DISEÑO”, establecida por la Empresa Eléctrica Quito S.A., establece los valores del factor de utilización y simultaneidad de cocinas inducción, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 2.6. EEQ - Factores de Utilización y Simultaneidad

EEQ NOMAS DISTRIB. PARTE A	
Factor de Simultaneidad	0,24
Factor de Utilización	0,80

**Fuentes:** Empresa Eléctrica Quito, “Determinación de la demanda de una vivienda”, *NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN – PARTE A – GUÍA PARA DISEÑO*, Quito, 2014, 5 revisión, pp.7

**Nota:** Factor de Simultaneidad para 1,000 usuarios y la potencia prevista por cocinas de 3,0 kW.

### 2.3.2. CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD - CONELEC

El “*PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2012 – 2021* establece el ingreso progresivo de demanda al Sistema Nacional Interconectado por la incorporación de cocinas de inducción, para el efecto se determinó un factor de utilización para el cálculo de la demanda de las cocinas, a continuación se presenta dicho valores:

**Tabla 2.7.** PME - Factores de Utilización y Simultaneidad

PME - 2012 – 2021	
Factor de Simultaneidad	0,20
Factor de Utilización	0,60

**Fuente:** CONELEC - Plan Maestro de Electrificación 2012 - 2021, Capítulo 4. DEMANDA ELECTRICA “*PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS*” Determinación de la potencia máxima por la incorporación de coconas de Inducción. pp 121.

### 2.3.3. MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO – ESPAÑA

La “*GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN INSTALACIONES INTERIORES - INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS*”, se establecen valores de factor de utilización para distintos aparatos que conforman un circuito residencial, como cocinas y hornos eléctricos.

**Tabla 2.8,** GUIA BT – 25 Factores de Utilización y Simultaneidad.

GUIA BT-25	
Factor de Simultaneidad	0,50

Factor de Utilización	0,75
-----------------------	------

**Fuente:** GUÍA - BT-25, “GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN”, *INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS NÚMERO DE CIRCUITOS Y CARACTERÍSTICAS*, España, Edición: Jul. 2012, Revisión: 2.

Nota: La potencia prevista por toma será de 5.4 kW.

#### 2.3.4. VALORES OBTENIDOS DE LA METODOLOGÍA PLANTEADA

De los resultados obtenidos de la metodología planteada se determinaron el máximo valor de simultaneidad y utilización esperado que se presentan a continuación.

**Tabla 2.9.** Resultado Metodología - Factores de Utilización y Simultaneidad

DE ACUERDO A LA METODOLOGÍA	
Factor de Simultaneidad	0,21
Factor de Utilización	0,93

**Fuentes:** Autor Patricio Romero

#### 2.3.4. CONSOLIDACIÓN DE FACTORES

Se presentan a continuación una comparación entre los distintos factores de simultaneidad y utilización obtenidos de normas, antes de Control y Regulación de energía como se muestra a continuación.

**Tabla 2.10.** Comparación de los Factores de Simultaneidad y utilización.

FACTORES	EEQ NOMAS DISTRIB. PARTE A	PME - 2012 – 2021	GUIA BT-25	DE ACUERDO A LA METODOLOGÍA
Factor de Simultaneidad (Fs)	0,24	0,20	0,50	0,21
Factor de Utilización (Fu)	0,80	0,60	0,75	0,93

**Fuentes:** Autor Patricio Romero

## **2.4.METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE LA DEMANDA.**

Con el fin de obtener las variables eléctricas a ser analizadas, en primer lugar, por medio de la colaboración de la Corporación Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) se generó un despacho energético sin restricciones de transmisión (Uninodal, ideal) de corto plazo para el año 2015, a fin de determinar los flujos de potencias de los generadores para el abastecimiento de la carga, el despacho modeló los siguientes aspectos:

- Ecuación de balance de demanda horaria para cada barra, incluyendo pérdidas cuadráticas en los circuitos de la red de transmisión
- Ecuación de balance hídrico para plantas en cascadas, considerando el tiempo de viaje del agua y la propagación de la onda
- Restricciones de potencia mínima y máxima de cada central, considerando las decisiones de unit commitment
- Volúmenes almacenados mínimos, de alerta y para el control de inundaciones en los embalses
- Restricciones sobre los caudales mínimos y máximo aguas abajo y restricciones sobre la tasa de las variaciones de estos caudales
- Opciones de integración con estudios de mediano-largo plazo: generación-meta, volumen-meta y lectura de función de costo futuro
- Restricciones de centrales térmicas: tiempo mínimo de operación y detención, rampas de potencia, disponibilidad de combustible, número de arranques
- Producción hidroeléctrica a nivel de unidad considerando la curva de eficiencia del conjunto turbina-generator, las pérdidas hidráulicas, la elevación del agua en el canal de desfogue y la curva cota x volumen
- Restricciones de seguridad (reserva primaria y secundaria, restricciones de suma de flujos en los circuitos, restricciones genéricas de generación, etc)

En el **ANEXO 2**. Despacho 2015 CENACE SC, se presenta el despacho a corto plazo proyectado para el año 2015 en Hidrología Alta y Baja.

### **2.4.1. DIAGRAMA Y CONFIGURACIÓN DEL S.N.I.**

Se realizó la construcción S.N.I, a partir de ingreso generadores, barras, compensadores

reactivos, líneas de transmisión y cargas, en el **ANEXO 3. Diagrama y Configuración del SNI**, se presentan los pasos a seguir para el ingreso y configuración de los componentes que constituyen el este sistema.

Una vez obtenido el despacho de generación a corto plazo y realizado el diseño y configuración del S.N.I, se aplica la siguiente metodología para la simulación de Flujos de Potencia.

#### **2.4.2. METODOLOGÍA PARA LA SIMULACIÓN DE FLUJOS DE POTENCIA.**

Para la determinación de flujos de potencia se utilizará la siguientes Pasos:

##### **2.4.2.1. DATOS DE ENTRADA**

Para el Estudio de Flujos de Carga se aplicaron los siguientes datos de entrada:

Para Generadores tenemos:

- Nivel de tensión: [69, 138, 230 kV]
- Factor de Potencia: entre [0,8 a 0,95] dependiendo de la cantidad de potencia reactiva a ser requerida.
- Potencia Nominal: Potencia Aparente de cada Unidad en [MVA]
- Potencia Activa: Cantidad de potencia obtenida del despacho del CENACE en [MW].
- Máxima potencia Activa: Potencia Máxima que puede entregar el generador sin sufrir daños en [MW]
- Límites de Operación: Margen de operación de cada unidad de generación [MW]
- Nivel de tensión: Nivel de voltaje en [p.u.] en barras de generación.

Para Transformadores de potencia tenemos:

- Nivel de tensión en lado de Alto, medio y Bajo Voltaje: [230, 138, 69 kV] o [138, 69, 13,8 kV].
- Potencia Nominal en lado de Alto, medio y Bajo Voltaje: [en MW] potencia definida para cada tipo de transformador.

- Grupo Vectorial en lado de Alto, medio y Bajo Voltaje: [YN, YN, D], Desplazamiento angular.
- Impedancias de Secuencias: Necesario para el análisis de cortocircuitos si se lo va a realizar.

Para Líneas de Transmisión tenemos:

- Longitud del Conductor: Distancia de la línea en km.
- Tensión Nominal: [230, 138, 69, 13,8 kV] Tensión Nominal a la cual será sometido el conductor.
- Corriente Nominal: [kA] Corriente máxima que circulara en el conductor
- Tensión Nominal: [kV] Voltaje al cual será sometido el conductor.
- Frecuencia Nominal: Para todos los caso [60 hz].
- Número de fases: Para todos los casos se considera un sistema trifásico.
- Tipo de Sistema: Para todos los casos se considera sistemas en Corriente Alterna (AC).
- Impedancias de Secuencias: Necesario para el análisis de cortocircuitos si se lo va a realizar.
- Tipo de tendido: para todos los casos se considera líneas Aéreas.

Para Cargas tenemos:

- Potencia Activa: Cantidad de Potencia Activa a ser abastecida (Carga puntual de cada Empresa Distribuidora)
- Factor de Potencia: Para todas las cargas considero un factor de potencia de 0,96
- Voltaje: Nivel de voltaje en [p.u.]
- Tipo de Carga: Todas las cargas puntuales se consideraran como carga Balanceada.

#### **2.4.2.2. CASOS DE ESTUDIO**

Para el análisis de Flujos de Potencia se han consideraron seis casos de Estudio sin cocinas de Inducción los cuales se presentan a continuación:

- E1. Escenario #1 (Demanda Máxima en hidrología alta para 2015)



- E2. Escenario #2 (Demanda Media en hidrología alta para 2015)
- E3. Escenario #3 (Demanda Mínima en hidrología alta para 2015)
- E4. Escenario #4 (Demanda Máxima en hidrología baja para 2015)
- E5. Escenario #5 (Demanda Media en hidrología baja para 2015)
- E6. Escenario #6 (Demanda Mínima en hidrología baja para 2015)

Un Caso de Estudio es un Escenario, que contiene una configuración y una demanda específica. La Lista de Casos de Estudio es la siguiente:

**Tabla 2.11.** Lista de casos de estudio sin Cocinas de Inducción

LISTA DE CASOS DE ESTUDIO				
No.	CASO	ESCENARIO	CONFIGURACIÓN	DEMANDA
1	E1	#1 (E. H. ALTA 2015) DMAX	#1 (SIN COCINAS)	#1 (MÁXIMA)
2	E2	#2 (E. H. ALTA 2015) DMED	#1 (SIN COCINAS)	#2 (MEDIA)
3	E3	#3 (E. H. ALTA 2015) DMIN	#1 (SIN COCINAS)	#3 (MÍNIMA)
4	E4	#4 (E. H. BAJA 2015) DMAX	#1 (SIN COCINAS)	#1 (MÁXIMA)
5	E5	#5 (E. H. BAJA 2015) DMED	#1 (SIN COCINAS)	#2 (MEDIA)
6	E6	#6 (E. H. BAJA 2015) DMIN	#1 (SIN COCINAS)	#3 (MÍNIMA)

**Fuentes:** Autor Patricio Romero

#### 2.4.2.3. FLUJOS DE CARGA

Los Flujos de Carga se realizaron con el módulo “Load Flow Calculation” del programa DigSilent Power Factory 14.1, con el método de cálculo Newton-Raphson, y con una precisión de 0,0001.

#### 2.4.2.4. ANÁLISIS PRELIMINARES

Con base a los resultados obtenidos de los flujos de potencia, en primera instancia se ha efectuado un análisis de los niveles de voltaje en barras de líneas de transmisión, transformadores de potencia a nivel de 69, 138 y 220 kV, para poder conocer si un sistema es estable o no, para ello es importante conocer que la estabilidad de voltaje está relacionada con la capacidad de un sistema eléctrico de potencia de mantener una magnitud de voltaje estable en todas las barras del sistema, bajo condiciones normales de operación y después de estar sujeto a una perturbación.

La inestabilidad de voltaje tiene como consecuencia un decremento progresivo en la magnitud de voltaje en las barras del sistema. Las causas para llegar a la inestabilidad de voltaje, las causas para llegar a la inestabilidad de voltaje son varias, entre las que se citan:

- Aumento de la demanda de reactivos de las cargas.
- Sistema de potencia fuertemente sobrecargado.
- Limitaciones en la producción de potencia reactiva que involucren límites de reactivos en generadores.
- Limitaciones en la transmisión de potencia reactiva que involucre grandes pérdidas de reactivos en líneas de transmisión fuertemente cargadas.
- Acción de los cambiadores de “taps” de los transformadores.
- Retoma de carga dinámica.
- Salida de líneas y generadores, reducción de la capacidad de producción y transmisión del sistema de potencia.
- Cambios en cascada en el sistema de potencia, como por ejemplo, una serie de salidas o cortes de líneas con el consiguiente alcance del límite de generación de reactivos<sup>22</sup>.

Las bandas de variación de voltaje para barras de 230 kV, 138 kV y 69 kV que se encuentran en la Tabla 2.12, serán utilizadas para conocer que barras se encuentran por debajo de los límites establecidos así como para las que se encuentran sobre los límites.

---

<sup>22</sup> EPN. Ing. Antonio Ortiz, PIL S.A., Ing. Jesús Játiva, Ph.D. “Análisis de Estabilidad de Voltaje en Estado Estable del Sistema de Subtransmisión de la Empresa Eléctrica Quito” ESTABILIDAD DE SISTEMAS DE POTENCIA pp 3

**Tabla 2.12.** Bandas de variación de voltaje y factores de potencia<sup>23</sup>

BANDAS DE VARIACIÓN DE VOLTAJE		
Sistema Nacional de Transmisión		
Barra de 230 kV	Barras de 138 kV	Puntos de entrega Barras de: 69 kV, 46 kV y 34,5 kV
+7% / -5% del voltaje nominal	+5% / -7% del voltaje nominal	+3% / -3% del voltaje nominal
FACTORES DE POTENCIA EN PUNTOS DE ENTREGA		
Distribuidores y Grandes Consumidores	Demanda Máxima	0,96 o superior inductivo
	Demanda Media	0,96 o superior inductivo
	Demanda Mínima	Entre 0,96 y 0,99 inductivo

**Fuente:** Regulación No. CONELEC 004/02, “*Transacciones de Potencia Reactiva en el MEM*”

A continuación se prestan los niveles de voltaje en p.u. para los distintos escenarios de Simulación, se ha establecido dos alertas establecidas para bajo nivel de voltaje la celda será de color azul y para alto nivel de voltaje la celda será roja.

**Tabla 2.13.** Voltajes en Barras de 69, 138, 230 kV

CASOS DE ESTUDIO		#1 (E. H. ALTA 2015) DMAX	#2 (E. H. ALTA 2015) DMED	#3 (E. H. ALTA 2015) DMIN	#4 (E. H. BAJA 2015) DMAX	#5 (E. H. BAJA 2015) DMED	#6 (E. H. BAJA 2015) DMIN
Nombre de la Barra	Nom.L-L Volt. Kv	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.
CUMBARATZA 69	69.00	1.05	1.03	1.05	1.04	1.04	1.05
MULALO 69	69.00	1.00	0.98	1.05	0.97	0.97	1.05
LOJA 69	69.00	1.02	1.04	1.05	1.05	1.05	1.04
IBARRA 69 2	69.00	0.97	0.96	1.02	0.96	0.97	1.02
TENA 69	69.00	0.95	0.99	1.00	0.95	0.97	1.02
COCA 69	69.00	0.95	0.96	0.97	0.96	0.96	0.98
CHAVEZPAMBA 69	69.00	0.98	0.97	1.05	0.98	0.99	1.05
TULCAL 69	69.00	0.97	1.04	1.05	1.05	1.05	1.05
CUENCA 69	69.00	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.04
AMBATO 69	69.00	0.97	1.00	1.03	0.97	0.98	1.03
NUEVA LOJA 69	69.00	0.97	0.96	0.99	0.99	0.97	1.00
SALITRAL 69	69.00	0.98	0.99	1.00	0.98	1.00	1.01
SALITRAL 138	138.00	0.97	0.96	1.01	0.95	0.96	1.02
POLICENTRO 138	138.00	0.97	0.97	1.02	0.96	0.96	1.03

<sup>23</sup> CENACE, POA, “Plan de Operación del Sistema Nacional Interconectado abril 2013”, Quito, marzo 2013.

CASOS DE ESTUDIO		#1 (E. H. ALTA 2015) DMAX	#2 (E. H. ALTA 2015) DMED	#3 (E. H. ALTA 2015) DMIN	#4 (E. H. BAJA 2015) DMAX	#5 (E. H. BAJA 2015) DMED	#6 (E. H. BAJA 2015) DMIN
Nombre de la Barra	Nom.L-L Volt. Kv	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.
TRINITARIA 138	138.00	0.98	0.96	1.01	0.97	0.96	1.02
S/E SANTA ROSA 138	138.00	1.01	1.01	1.05	1.00	1.00	1.05
STO. DOM. 138	138.00	1.02	1.00	1.05	1.02	1.02	1.06
ESCLUSAS 138	138.00	1.01	1.01	1.04	1.01	1.01	1.04
SAN GREGORIO 138	138.00	0.98	0.98	1.00	0.97	0.99	1.02
NUEVA PROSPERINA 230	230.00	0.98	0.97	1.03	0.97	0.97	1.04
S/E SANTA ROSA 230	230.00	1.01	0.97	1.05	1.01	1.00	1.05
EL INGA 230	230.00	1.01	0.97	1.05	1.01	1.00	1.05
SAN GREGORIO 230	230.00	0.98	0.98	1.05	0.97	0.98	1.02
DCR 230	230.00	0.98	0.98	1.03	0.97	0.98	1.04
PASCUALES 230	230.00	0.98	0.98	1.03	0.97	0.98	1.04
TRINITARIA 230	230.00	0.98	0.98	1.05	0.99	0.99	1.05
QUEVEDO 230	230.00	1.01	1.00	1.05	1.00	1.00	1.05
ESCLUSAS 230	230.00	0.98	0.99	1.03	0.98	0.98	1.04
TOTORAS 230	230.00	1.01	0.97	1.02	0.96	0.97	1.02
MILAGRO 230	230.00	1.00	1.00	1.05	0.99	1.00	1.05
STO. DOM. 230	230.00	1.03	1.01	1.06	1.02	1.02	1.06

**Fuente:** Autor Patricio Romero

De los resultados obtenidos se puede apreciar que el sistema se encuentra estable y que existen pocas violaciones a las bandas voltaje, como es el caso de las barras de 69 kV Coca, Tena e Ibarra, estas violaciones se deben a la falta de generación o compensación reactiva, la cual regule los niveles de voltaje a los normados en la Regulación No. CONELEC 004/02.

Los resultados de los flujos de potencia para Demanda Máxima, Media y Mínima para Hidrología Alta y Baja se presentan a continuación en la siguiente Tabla:

**Tabla 2.14.** Consolidado de Flujo de Carga para Demanda Máxima media y mínima sin cocinas de inducción.

FLUJO DE CARGA PARA EL AÑO 2015						
SISTEMAS	HIDROLOGÍA ALTA			HIDROLOGÍA BAJA		
	DEMAND A MÁXIMA (MW)	DEMAND A MEDIA (MW)	DEMAND A MÍNIMA (MW)	DEMAND A MÁXIMA (MW)	DEMAND A MEDIA (MW)	DEMAND A MÍNIMA (MW)

GENERACIÓN	4201.31	3777.71	2656.11	4213.59	3824.04	2644.92
CARGA	4239.73	3671.55	2589.19	4239.73	3671.55	2589.19
COLOMBIA INTERCONEXIÓN	172.56	5.84	0.06	173.42	5.53	0.09
PERDIDAS EN LA MALLA	134.14	112	66.98	147.27	158.02	55.82
PERDIDAS EN LA MALLA (%)	3.07%	2.96%	2.52%	3.36%	4.13%	2.11%

**Fuente:** Autor Patricio Romero

En el **ANEXO 4** – Flujo de carga para los escenarios planteados, se presenta los resultados de los distintos casos de estudio planteados, en lo que respecta niveles de cargabilidad en líneas de transmisión y transformadores de potencia se encuentran en el **ANEXO 9** - Cargabilidad en líneas y Transformadores.

## **CAPITULO III**

### **3. DISTRIBUCIÓN DE CARGA EN LOS ESCENARIOS DE SIMULACIÓN**

#### **3.1 MECANISMOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE CARGA DE LAS COCINAS DE INDUCCIÓN EN EL S.N.I.**

De acuerdo al Plan Maestro de Electrificación el Plan de Migración del consumo de GLP a electricidad, iniciará en el año 2015, para lo cual las empresas eléctricas deben preparar su infraestructura para poder suministrar el servicio considerando este incremento de carga y con la confiabilidad de servicio que se requiere.

Para las simulaciones eléctricas que requiere efectuar el presente estudio, la distribución de clientes residenciales en el S.N.I, por la incorporación de cocinas de inducción se lo

realizará de acuerdo a la distribución descrita en el Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022.

### **3.1.2. ASIGNACIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN**

La asignación de cocinas de inducción de acuerdo a lo establecido en el PME 2013 – 2022, fue realizada en función de los índices del tiempo total de interrupciones por KVA – hora (TTik), reportado por las distribuidoras durante el 2011, con esto índices se puede determinar problemas de continuidad del servicio eléctrico, y de esta forma garantizar la confiabilidad en los sistema de distribución de energía, ya que la introducción de cocinas de inducción masiva requiere que el sistema sea confiable y con el menor número de interrupciones, a continuación en la

**Tabla 3.1** se presenta la asignación de cocinas de inducción en el S.N.I determinada por el CONELEC.

**Tabla 3.1.** Distribución acumulada de cocinas eléctricas a nivel nacional

Empresa	TTik	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
CNEL-Bolivar	31	700	8.200	40.700	44.900	49.100	53.400	57.900	59.200
CNEL-EI Oro	26	800	24.600	112.000	194.600	200.000	205.500	211.100	216.600
CNEL-Esmeraldas	21	600	14.100	92.900	123.600	127.800	132.200	136.600	141.000
CNEL-Guayas Los Ríos	25	600	35.200	233.200	259.500	287.500	317.000	348.300	360.700
CNEL-Los Rios	73	-	5.200	82.000	84.100	93.000	102.300	112.100	115.800
CNEL-Manabí	65	-	8.200	226.200	261.400	287.500	315.000	343.800	354.100
CNEL-Milagro	66	-	6.800	96.500	108.400	119.200	130.500	142.300	146.400
CNEL-Sta. Elena	22	600	10.200	94.100	97.200	108.300	120.200	132.900	138.600
CNEL-Sto. Domingo	63	-	8.000	112.100	130.900	145.600	160.800	176.900	183.400
CNEL-Sucumbios	139	-	5.200	70.000	73.400	87.200	92.000	97.000	102.200
E.E. Ambato	11	41.900	128.000	175.600	180.300	196.700	213.800	219.400	224.900
E.E. Azogues	18	4.400	19.200	26.800	27.600	28.600	28.900	29.200	29.500
E.E. Centro Sur	10	60.000	125.000	255.200	280.800	305.300	313.800	322.200	330.700
E.E. Cotopaxi	3	24.500	74.200	75.900	94.400	102.500	104.900	107.000	109.000
E.E. Norte	33	8.400	77.300	167.700	196.200	201.100	205.300	209.500	213.600
E.E. Quito	2	62.100	250.000	481.000	640.300	704.100	770.900	840.900	912.900
E.E. Riobamba	12	13.000	56.400	115.000	130.000	140.400	143.100	145.900	148.600
E.E. Sur	11	15.800	74.200	126.900	154.400	157.600	160.700	163.900	166.800
Eléctrica de Guayaquil	4	66.600	270.000	414.200	420.000	430.400	501.100	542.200	584.000
E.E. Galápagos	34	1.600	4.600	8.000	8.300	8.700	9.000	9.400	9.800
<b>TOTAL S.N.I.</b>		<b>300.000</b>	<b>1.200.000</b>	<b>3.000.000</b>	<b>3.502.000</b>	<b>3.771.900</b>	<b>4.071.400</b>	<b>4.339.100</b>	<b>4.538.000</b>
<b>TOTAL NACIONAL</b>		<b>301.600</b>	<b>1.204.600</b>	<b>3.008.000</b>	<b>3.510.300</b>	<b>3.780.600</b>	<b>4.080.400</b>	<b>4.348.500</b>	<b>4.547.800</b>

**Fuente:** CONELEC, “Hipótesis 3: Hipótesis 2 + Programa Nacional de Cocción Eficiente.”, *PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013- 2022*, Quito, 2012, pp. 73.

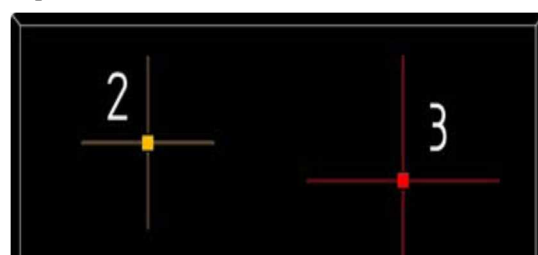
El número de cocinas inducción a incluirse para el año 2015 corresponderán a un valor de 300.000 de conformidad a los datos que se muestran en la Tabla anterior.

### 3.1.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE UNA COCINAS DE INDUCCIÓN TIPO.

Las cocinas de inducción están conformadas de diferentes tipos diámetros, niveles de voltaje y frecuencia, existen en el mercado cocinas de Inducción desde 1 a 5 zonas de cocción, el tamaño varia de según la marca y el modelo, en la Tabla 3.2, se presenta las zonas de cocción de una cocina de inducción 7200 W de potencia instalada.

**Tabla 3.2.** Zonas de Cocción y niveles de potencia para una cocina de 7200 W.

Zonas de cocción	1	2	3	4
------------------	---	---	---	---



Ø (mm)	210 -280	145 -180	200 – 230	145
Nivel	Potencia (W)			
0	0	0	0	0
1	100	75	100	75
2	200	150	200	150
3	300	300	300	300
4	500	400	500	400
5	700	500	700	500
6	900	600	900	600
7	1.100	800	1.100	800
8	1.300	1.000	1.300	1.000
9	1.500	1.200	1.500	1.200
P	2.000	1.600	2.000	1.600

**Fuente:** FOSTER SPA, “Manual de Instrucciones”, *PLACAS POR INDUCCIÓN*, Italia, 2012.

Las características técnicas que una cocina de inducción que se debe considerar al momento de compra son las siguientes Tabla 3.3.

**Tabla 3.3.** Características Técnicas de las Cocinas de Inducción.

Ancho	De acuerdo a la placa de inducción (mm)	
Conexión eléctrica	230-240 V~ o 400-415 V 2N~, 50/60 Hz	
Tensión nominal	230-240 V~, 50/60 Hz	
Tipo interrupción	Sensores electrónicos	
Zonas de cocción	Ø	W
Zona 1	210 – 280	1800 - 3500
Zona 2	145 – 180	1200 - 2600
Zona3	200 - 230	1800 - 3000
Zona 4	145	1200 - 1800
Potencia total (W)	Potencia Instalada en Wattios	

**Fuente:** FOSTER SPA, “Manual de Instrucciones”, *PLACAS POR INDUCCIÓN*, Italia, 2012.

#### 3.1.4. MERCADO DE COCINAS DE INDUCCIÓN



La potencia de las cocinas puede variar dependiendo del número de zonas de cocción así como del modelo y marca de cocina, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra los modelos y marcas de cocina de inducción de algunas marcas representativas como son Siemens, Bosch, , SVAN, INDESIT, entre otras, las potencia potencias de la cocinas oscilan entre los 5,0 kW y 10,8 kW, en el mercado ecuatoriano se presentan marcas como home vega, Teka, Whirlpool entre otras que oscila entre 3,3 kW a 7,2 kW, a continuación se presenta un Benchmarking de varios modelos de cocinas tanto en el mercado ecuatoriano como en el mercado internacional, que servirá para conocer las características técnicas de las marcas que se ofertan en el mercado actualmente.

**Tabla 3.4.** Benchmarker de Modelos y potencias de cocinas de inducción

MARCAS	Zonas de cocción	1	2	3	4	potencia	Niveles de Potencia
	Rango de Ø (mm)	210 -280	145 -180	200 - 230	145	Total	
<b>FOSTER SPA</b>	Potencia (W)	2000	1600	2000	1600	7200	9
<b>MIDEA MC-IF701</b>	Potencia (W)	2000	1600	2000	1600	7200	9
<b>HOMEVEGA TEKA</b>	Potencia (W)	2300	2600	-	1800	6700	9
<b>SVAN SVI637</b>	Potencia (W)	3500	1800	2500	-	7800	9
<b>SIMENS EH975ML21E</b>	Potencia (W)	2400	1200	2200	1400	7200	9
<b>WHIRLPOOL ACM 865 BA</b>	Potencia (W)	3400	-	3000	1200	7600	13
<b>BOSCH PIL631B18E</b>	Potencia (W)	2400	-	2200	1400	6000	9
<b>INDESIT VIB644C</b>	Potencia (W)	2000	1600	2000	1600	7200	9
<b>WHIRLPOOL ACM 875 B</b>	Potencia (W)	3400	2200	2200	-	7800	13
<b>BALAY 3EB820LR.</b>	Potencia (W)	1800	1400	1800	1400	6400	9
<b>INDURAMA</b>	Potencia (W)	1800	1200	2000	1400	6400	9
<b>ELECTROLUX</b>	Potencia (W)	2500	1200	-	-	3700	6

**Fuente:** FOSTER SPA, “Manual de Instrucciones”, *PLACAS POR INDUCCIÓN*, Italia, 2012

<http://www.bosch-home.es/productos/placas/placas-induccion/PIV975N17E.html?source=browse>

<http://www.clickelectrodomesticos.com/placa-induccion-svan-svi637.html>

<http://www.clickelectrodomesticos.com/encimera-induccion-aeg-hk894400fg.html>

<http://www.clickelectrodomesticos.com/placa-induccion-siemens-eh975mv17e.html>

[http://www.carrefouronline.carrefour.es/noalimentacion/TemplateProduct.aspx?jsessionid=EC5BAB36CD11B7B086E7E701DD127B44.fronttecnol?pila=catalog360020%40cat5980002%40cat5980052%40cat5940142&itemMarcado=catalog360020&nivel\\_desplegado=cat5940142&itemId=292700606](http://www.carrefouronline.carrefour.es/noalimentacion/TemplateProduct.aspx?jsessionid=EC5BAB36CD11B7B086E7E701DD127B44.fronttecnol?pila=catalog360020%40cat5980002%40cat5980052%40cat5940142&itemMarcado=catalog360020&nivel_desplegado=cat5940142&itemId=292700606)

[http://www.carrefouronline.carrefour.es/noalimentacion/TemplateProduct.aspx?jsessionid=EC5BAB36CD11B7B086E7E701DD127B44.fronttecnol?pila=catalog360020%40cat5980002%40cat5980052%40cat5940142&itemMarcado=catalog360020&nivel\\_desplegado=cat5940142&itemId=226301146](http://www.carrefouronline.carrefour.es/noalimentacion/TemplateProduct.aspx?jsessionid=EC5BAB36CD11B7B086E7E701DD127B44.fronttecnol?pila=catalog360020%40cat5980002%40cat5980052%40cat5940142&itemMarcado=catalog360020&nivel_desplegado=cat5940142&itemId=226301146)

### 3.1.5. POTENCIA MÁXIMA A INCLUIRSE POR COCINA DE INDUCCIÓN

De acuerdo a la Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad en el Artículo No. 14153, el numeral 5.6.10 establece que “*La potencia máxima instantánea demandada de la red por los artefactos electrodomésticos para cocción por inducción en ningún momento podrá superar el equivalente a los 7200 W.*”<sup>24</sup>

Por lo tanto la potencia máxima a incluirse por cocina de inducción será la potencia máxima determinada por la Sub Secretaria de Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad.

### 3.1.6. DEMANDA MÁXIMA DIVERSIFICADA

La Demanda Máxima Diversificada a ser incluida a cada empresa eléctrica de distribución por la incorporación de cocinas de inducción, será igual a la Demanda Máxima Diversificada por empresa eléctrica de distribución (demanda máxima, media y mínima proyectada para cada empresa eléctrica de distribución para el 2015), más la Demanda Máxima Coincidente de las cocinas de cocinas de inducción (en demanda máxima, media y mínima), por lo tanto la Demanda Máxima Diversificada<sup>25</sup> Total por empresa eléctrica de distribución será igual a:

$$DMD_{TL} = DMD_{CI} + DMD_{AG} \quad (3.1)$$

Donde,

$DMD_{CI}$  = Demanda Máxima Coincidente de Cocinas.

$DMD_{AG}$  = Demanda Máxima Diversificada por empresa eléctrica de distribución.

Es importante señalar que en la Demanda Máxima Diversificada de cada empresa eléctrica de distribución, ya se encuentra considerado el crecimiento de usuarios, los estrados de demanda para clasificarlos según su demanda, proyecciones y demás escenarios, es por ello que se realizó una suma aritmética entre la Demanda Máxima Diversificada y la Demanda Máxima Coincidente de Cocinas, para obtener la Demanda Diversificada Total por empresa eléctrica de distribución a ser incorporada en las

---

<sup>24</sup> Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y productividad, Artículo No. 14153 - CAPITULO 5. REQUISITOS DEL PRODUCTO, Numeral 5.6.12, pp 15.

<sup>25</sup> Empresa Eléctrica Quito, “Determinación de la demanda de una vivienda”, *NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN – PARTE A – GUÍA PARA DISEÑO*, Quito, 2014, 5 revisión, pp.7

simulaciones de los escenarios determinados.

Con los factores de simultaneidad, utilización y potencia así como el número de cocinas proyectadas a incluirse en el año 2015 establecido en PME 2013 - 2022, a continuación se presenta la Demanda Máxima Diversificada de Cocinas de Inducción a incluirse para cada empresa eléctrica de distribución en demanda máxima, media y mínima para los siguientes horarios:

- Demanda máxima en el horario entre las 18h00 y 22h00,
- Demanda media en el horario entre las 06h00 a 17h00 y de 23h00 a 24h00,
- Demanda mínima en el horario entre las 01h00 y 05h00.

Debido a que el factor de simultaneidad y utilización es variable en el tiempo, se determinará para la demanda máxima, media y mínima el máximo valor registrado en los horarios antes mencionados, es importante señalar que se determinó el máximo ya que sería el escenario más crítico de análisis.

**Tabla 3.5.** Factor de Utilización y Simultaneidad Máximos por Demanda

HORARIO	MAX FS ESP (%)	MAX FU ESP (%)	DEMANDA	MAX FS ESP (%)	MAX FU ESP (%)
1:00	4%	81%	Mínima	6%	93%
2:00	2%	83%			
3:00	2%	92%			
4:00	2%	87%			
5:00	6%	76%			
6:00	21%	84%	Media	21%	92%
7:00	13%	80%			
8:00	10%	83%			
9:00	14%	84%			
10:00	21%	91%			
11:00	19%	89%			
12:00	16%	84%			
13:00	8%	92%			
14:00	7%	80%			
15:00	7%	85%			
16:00	8%	82%			
17:00	9%	90%			
18:00	14%	93%	Máxima	14%	93%
19:00	14%	89%			
20:00	9%	89%			

HORARIO	MAX FS ESP (%)	MAX FU ESP (%)	DEMANDA	MAX FS ESP (%)	MAX FU ESP (%)
21:00	9%	86%	Media	21%	92%
22:00	8%	80%			
23:00	3%	93%			
0:00	5%	80%			

**Fuente:** Autor Patricio Romero

Desde la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** hasta la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se presenta la Demanda Máxima Diversificada Coincidente de Cocinas de Inducción a ser incluidas en cada Empresa Eléctrica de Distribución.

**Tabla 3.6.** Demanda Máxima Diversificada de cocinas de Inducción en Demanda Mínima

Empresas Distribuidoras	F(s)	F(u)	Factor de Potencia	Potencia activa Cocinas Inducción (kW)	Cocinas Asignadas	DMD CI (MW)
CNEL Bolívar	0.06	0.93	0.98	7.20	700.00	0.28
CNEL El Oro	0.06	0.93	0.98	7.20	800.00	0.31
CNEL Esmeraldas	0.06	0.93	0.98	7.20	600.00	0.24
CNEL Guayas los Ríos	0.06	0.93	0.98	7.20	600.00	0.24
CNEL Los Ríos	0.06	0.93	0.98	7.20	0.00	0.00
CNEL Manabí	0.06	0.93	0.98	7.20	0.00	0.00
CNEL Milagro	0.06	0.93	0.98	7.20	0.00	0.00
CNEL Santa Elena	0.06	0.93	0.98	7.20	600.00	0.24
CNEL Sto. Domingo	0.06	0.93	0.98	7.20	0.00	0.00
CNEL Sucumbíos	0.06	0.93	0.98	7.20	0.00	0.00
E.E. Ambato	0.06	0.93	0.98	7.20	41,900.00	16.50
E.E. Azogues	0.06	0.93	0.98	7.20	4,400.00	1.73
E.E. Centro Sur	0.06	0.93	0.98	7.20	60,000.00	23.62
E.E. Cotopaxi	0.06	0.93	0.98	7.20	24,500.00	9.65
E.E. Norte	0.06	0.93	0.98	7.20	8,400.00	3.31
E.E. Quito	0.06	0.93	0.98	7.20	62,100.00	24.45
E.E. Riobamba	0.06	0.93	0.98	7.20	13,000.00	5.12
E.E. Sur	0.06	0.93	0.98	7.20	15,800.00	6.22
Eléctrica de Guayaquil	0.06	0.93	0.98	7.20	66,600.00	26.22
TOTAL	0.06	0.93	0.98	7.20	300,000.00	118.12

**Fuente:** Autor Patricio Romero

**Tabla 3.7.** Demanda Máxima Diversificada de cocinas de Inducción en Demanda Media

Empresas Distribuidoras	F(s)	F(u)	Factor de Potencia	Potencia activa Cocinas Inducción (kW)	Cocinas Asignadas	DMD CI (MW)
CNEL Bolívar	0.21	0.92	0.98	7.20	400.00	0.55
CNEL El Oro	0.21	0.92	0.98	7.20	800.00	1.09
CNEL Esmeraldas	0.21	0.92	0.98	7.20	600.00	0.82
CNEL Guayas los Ríos	0.21	0.92	0.98	7.20	600.00	0.82
CNEL Los Ríos	0.21	0.92	0.98	7.20	0.00	0.00
CNEL Manabí	0.21	0.92	0.98	7.20	0.00	0.00
CNEL Milagro	0.21	0.92	0.98	7.20	0.00	0.00
CNEL Santa Elena	0.21	0.92	0.98	7.20	600.00	0.82
CNEL Sto. Domingo	0.21	0.92	0.98	7.20	0.00	0.00
CNEL Sucumbios	0.21	0.92	0.98	7.20	0.00	0.00
E.E. Ambato	0.21	0.92	0.98	7.20	41,900.00	57.12
E.E. Azogues	0.21	0.92	0.98	7.20	4,400.00	6.00
E.E. Centro Sur	0.21	0.92	0.98	7.20	60,000.00	81.79
E.E. Cotopaxi	0.21	0.92	0.98	7.20	24,500.00	33.40
E.E. Norte	0.21	0.92	0.98	7.20	8,400.00	11.45
E.E. Quito	0.21	0.92	0.98	7.20	62,100.00	84.66
E.E. Riobamba	0.21	0.92	0.98	7.20	13,000.00	17.72
E.E. Sur	0.21	0.92	0.98	7.20	15,800.00	21.54
Eléctrica de Guayaquil	0.21	0.92	0.98	7.20	66,600.00	90.79
TOTAL	0.21	0.92	0.98	7.20	299,700.00	408.56

**Fuente:** Autor Patricio Romero

**Tabla 3.8.** Demanda Máxima Diversificada de cocinas de Inducción en Demanda Máxima

Empresas Distribuidoras	F(s)	F(u)	Factor de Potencia	Potencia activa Cocinas Inducción (kW)	Cocinas Asignadas	DMD CI (MW)
CNEL Bolívar	0.14	0.93	0.98	7.20	700.00	0.64
CNEL El Oro	0.14	0.93	0.98	7.20	800.00	0.73
CNEL Esmeraldas	0.14	0.93	0.98	7.20	600.00	0.55
CNEL Guayas los Ríos	0.14	0.93	0.98	7.20	600.00	0.55
CNEL Los Ríos	0.14	0.93	0.98	7.20	0.00	0.00
CNEL Manabí	0.14	0.93	0.98	7.20	0.00	0.00

Empresas Distribuidoras	F(s)	F(u)	Factor de Potencia	Potencia activa Cocinas Inducción (kW)	Cocinas Asignadas	DMD CI (MW)
CNEL Milagro	0.14	0.93	0.98	7.20	0.00	0.00
CNEL Santa Elena	0.14	0.93	0.98	7.20	600.00	0.55
CNEL Sto. Domingo	0.14	0.93	0.98	7.20	0.00	0.00
CNEL Sucumbíos	0.14	0.93	0.98	7.20	0.00	0.00
E.E. Ambato	0.14	0.93	0.98	7.20	41,900.00	38.49
E.E. Azogues	0.14	0.93	0.98	7.20	4,400.00	4.04
E.E. Centro Sur	0.14	0.93	0.98	7.20	60,000.00	55.12
E.E. Cotopaxi	0.14	0.93	0.98	7.20	24,500.00	22.51
E.E. Norte	0.14	0.93	0.98	7.20	8,400.00	7.72
E.E. Quito	0.14	0.93	0.98	7.20	62,100.00	57.05
E.E. Riobamba	0.14	0.93	0.98	7.20	13,000.00	11.94
E.E. Sur	0.14	0.93	0.98	7.20	15,800.00	14.52
Eléctrica de Guayaquil	0.14	0.93	0.98	7.20	66,600.00	61.18
TOTAL	0.14	0.93	0.98	7.20	300,000.00	275.61

**Fuente:** Autor Patricio Romero

### 3.1.7. DISTRIBUCIÓN DE COCINAS DE COCINAS DE INDUCCIÓN.

La distribución de cocinas de inducción en las cargas puntuales en el S.N.I. es necesaria para determinar la cantidad de potencia activa que se va a incrementar, a continuación en la Tabla 3.9, se observa el porcentaje de participación de cada carga puntual con respecto a la carga destinada por empresa distribuidora.

**Tabla 3.9.** Distribución de Cocinas de Inducción

NOMBRE DE CARGA	E.E.D.	DMD(EED) POR CARGA (MW)	DMD POR E.E.D. (MW)	PORCENTAJE DE INGRESO DE COCINAS (%)	POTENCIA DE COCINAS POR E.E.D. (MW)	POTENCIA DE COCINAS POR CARGA (MW)
ESMERALDAS – ESMERALDAS	CNEL ESMERALDAS	88.6	107.8	82.2%	0.55	0.452
ESMERALDAS – QUININDE	CNEL ESMERALDAS	19.2		17.8%		0.098
GUAYAS LOS RIOS - DOS CERRITOS	CNEL GUAYAS LOS RIOS	58.1		22.5%		0.124
GUAYAS LOS RIOS – PASCUALES	CNEL GUAYAS LOS RIOS	97		37.5%		0.206
GUAYAS LOS RIOS – QUEVEDO	CNEL GUAYAS LOS RIOS	103.5		40.0%		0.220

**Fuente:** Autor Patricio Romero

El porcentaje de ingreso de cocinas de inducción en el S.N.I, se lo realizó de la siguiente manera:

- **NOMBRE DE LA CARGA:** Nombre de una carga representativa puntual de un sector, cantón o parroquia dentro del área de Influencia de una empresa eléctrica distribuidora.
- **E.E.D:** Nombre de la empresa eléctrica distribuidora.
- **DMD(EED) POR CARGA (MW):** Demanda de cada carga puntual
- **PORCENTAJE DE INGRESO DE COCINAS (%):** Se dividió la demanda de cada empresa eléctrica de distribución, para el número de cargas puntuales de la empresa analizada, es decir que si una empresa eléctrica de distribución tiene 5 cargas representativas puntuales, el porcentaje de ingreso al S.N.I para cada carga sería de 20%, y así sucesivamente para todas las empresa eléctricas distribuidoras.
- **POTENCIA DE COCINAS POR E.E.D. (MW):** Potencia activa de cocinas de inducción destina para cada carga puntual de cada empresa eléctrica distribuidora.

Esta distribución se la realizó para demanda mínima, media y máxima, en el **ANEXO 5** – Distribución de Cocinas de Inducción en S.N.I, se encuentran los incrementos de carga para cada empresa eléctrica distribuidora.

### **3.2. DESARROLLO DEL MODELO PARA DETERMINAR LA CARGABILIDAD EN L/T Y TRANSFORMADORES EN EL S.N.T.**

Para efectos de la simulación es necesario conocer parámetros normativos regulatorios y técnicos de cargabilidad de líneas de transmisión y transformadores, para el caso del SNI la REGULACION No. CONELEC – 006/00, “PROCEDIMIENTOS DE DESPACHO Y OPERACIÓN”, establecida por el Consejo Nacional de Electricidad, especifica de forma general los parámetros para simulaciones, y define:

#### **3.2.1. CARGABILIDAD DE TRANSFORMADORES.**

Para transformadores de potencia, en el SNI, el “PROCEDIMIENTOS DE DESPACHO Y OPERACIÓN” indica que “...*La cargabilidad de los transformadores se mide por su capacidad de corriente nominal, para tener en cuenta las variaciones de voltaje de operación con respecto al nominal del equipo...*”, adicionalmente indica que:

- Durante la etapa de planificación no se permitirán sobrecargas en los transformadores de potencia 230/138 kV.
- Por seguridad, en condiciones normales los transformadores deberán operar sin sobrecargas.

Por lo tanto, para realizar una simulación del comportamiento del SNI en operación normal por la implementación de las cocinas de inducción, se considerará que la cargabilidad de los transformadores no deberá sobrepasar su capacidad nominal.

Es decir que se considera una operación normal de un transformador siempre y cuando el mismo no supere el 100% de su carga nominal, sin embargo, por variaciones de carga y posibles expansiones, el CONELEC en el PME 2012 - 2021, para análisis del sistema en cuanto a cargabilidad, da una señal de alarma cuando el transformador supera el 80%<sup>26</sup> de su carga.

### **3.2.2. CARGABILIDAD DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.**

El “PROCEDIMIENTOS DE DESPACHO Y OPERACIÓN”, define a la cargabilidad de líneas de transmisión como “...*La máxima transferencia por las líneas se considera como el mínimo valor entre el límite térmico de los conductores, máxima capacidad de los transformadores de corriente, el límite de transmisión por regulación de voltaje y el límite por estabilidad transitoria y dinámica...*”.

La cargabilidad de una línea de transmisión es útil para realizar un análisis completo de la capacidad de transferencia de energía influenciada por el nivel de voltaje y longitud de una línea de transmisión. El grado de carga que tiene una línea (expresado en porcentaje del SIL “Surge Impedance Loading”), está dado por los límites: térmico, de caída de voltaje y de estabilidad, el SIL corresponde a la potencia que se puede transmitir a una carga puramente resistiva a través de una línea de transmisión de tal manera que la línea no consuma ni entregue reactivos.<sup>27</sup>

Este concepto se introdujo por primera vez en 1953 por H.P. St. Clair, quien desarrollo las curvas de Cargabilidad de líneas de transmisión para voltajes desde 34.5 kV hasta 345

---

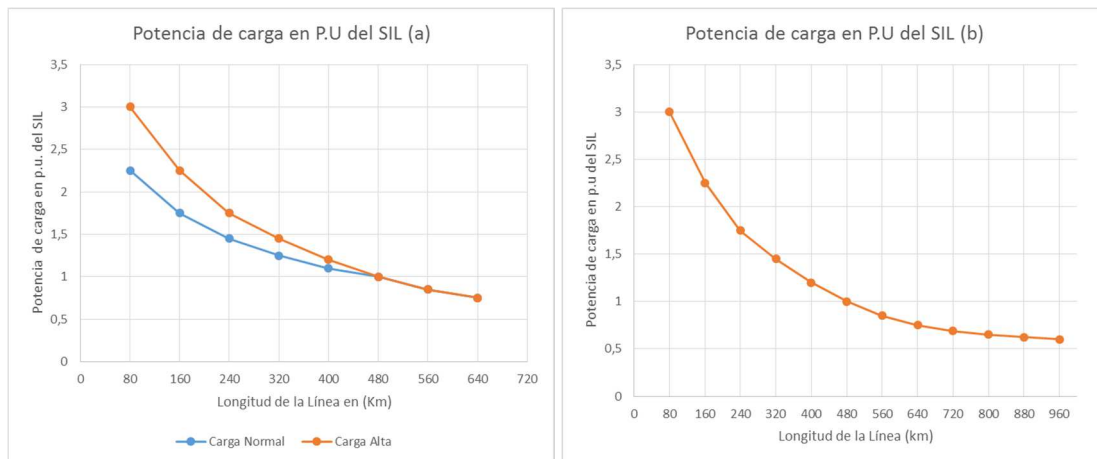
<sup>26</sup> CONELEC, “Situación Actual.”, *PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2012- 2021*, Quito, 2012, pp. 29.

<sup>27</sup> KUNDUR, Prabha, *Power System Stability and Control*, Mc Graw-Hill, cap 6, pág. 228



kV y longitudes de línea desde 50 hasta 400 millas (80 – 640 km). En 1967, ingenieros de la American Electric Power (AEP) publicaron una revisión de la curva de Clair que básicamente la ratificó para niveles superiores a 345 kV, en el rango de EHV (extra high voltage o voltaje extra alto) y hasta 600 millas (965 km).

También esta revisión justificó la curva con base en consideraciones prácticas y en la experiencia sobre líneas existentes.<sup>28</sup>



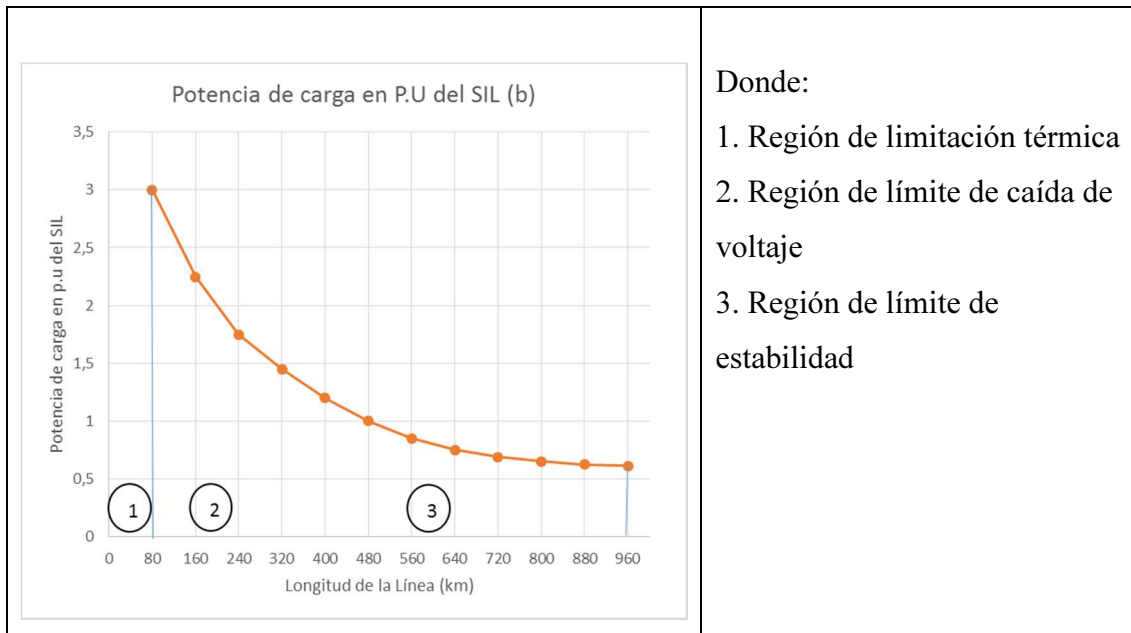
**Gráfico 3.1.** Curvas de cargabilidad: (a) St. Clair [3] y (b) Revisión – 1967

Fuente: KUNDUR, Prabha, Power System Stability and Control, Mc Graw-Hill, cap 6, pág. 228

Las curvas de cargabilidad antes descritas proporcionan una forma sencilla de visualizar la capacidad de transferencia de energía de líneas de transmisión. Las cuales se utilizan para el desarrollo de guías conceptuales de cargabilidad de líneas y para la planificación preliminar de sistemas de transmisión. Como se indica en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** los límites para la cargabilidad de las líneas son se clasifican por:

- Límite térmico para líneas de hasta 80 km (50 mi)
- Caída de voltaje para líneas de 80 km hasta 320 km (200 mi)
- Límite de estabilidad para líneas mayores a 320 km

<sup>28</sup> KUNDUR, Prabha, Power System Stability and Control, Mc Graw-Hill, cap 6, pág. 229



**Gráfico 3.2,** Curva de cargabilidad de líneas de transmisión

**Fuente:** KUNDUR, Prabha, Power System Stability and Control, Mc Graw-Hill, cap 6, pág. 229.

### 3.2.2.1. LÍMITE TÉRMICO

El límite térmico lo impone la máxima temperatura de trabajo del conductor. El incremento de la temperatura de trabajo podría provocar las siguientes afectaciones físicas en las líneas:

- Incremento de la flecha entre torres de transmisión.
- Pérdida de resistencia a la tensión mecánica.

Al dilatarse el conductor por la temperatura podría superar las distancias mínimas permisibles para aislamiento a tierra, inclusive podría excederse el límite de elasticidad del conductor lo cual terminaría en ruptura y posterior falla del mismo. Es necesario recalcar que la temperatura del conductor depende de varios factores como:

- La corriente que circule por el conductor y su duración
- Temperatura ambiente
- Velocidad del viento
- Condiciones físicas en la superficie del conductor

### 3.2.2.2. LÍMITE TÉRMICO CAÍDA DE VOLTAJE

El límite de caída de voltaje es muy importante, especialmente en sistemas longitudinales, y está íntimamente relacionada con la producción de reactivos en los extremos de la línea. El Gráfico 3.3 muestra un modelo simplificado de dos sistemas enlazados por una línea de transmisión, la caída de voltaje en porcentaje del nodo receptor  $V_R$  con respecto al nodo emisor  $V_E$  se define como:

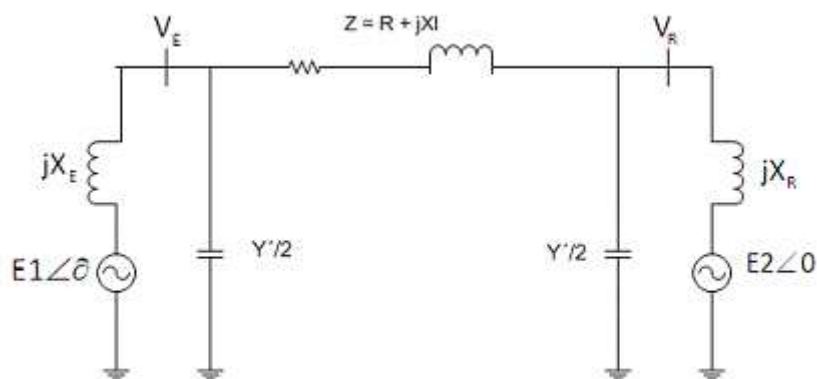
$$\Delta V = \frac{V_E - V_R}{V_R} * 100 \quad (3.2)$$

Donde:

$\Delta V$  = Caída de voltaje en porcentaje

$V_R$  = Nodo receptor

$V_E$  = Nodo emisor



**Gráfico 3.3,** Equivalente simplificado de dos sistemas enlazados por una línea de transmisión

El criterio del límite de caída de voltaje se encuentra la REGULACIÓN No. CONELEC - 002/06 “CALIDAD DEL TRANSPORTE DE POTENCIA Y DEL SERVICIO DE CONEXIÓN EN EL SNI”, a continuación se presentan los límites de caída de voltaje según la regulación.

**Tabla 3.10.** Bandas de variación de voltaje y factores de potencia

BANDAS DE VARIACIÓN DE VOLTAJE		
Sistema Nacional de Transmisión		
Barra de 230 kV	Barras de 138 kV	Puntos de entrega en Barras de: 69 kV, 46 kV y 34,5 kV
+7% / -5% del voltaje nominal	+5% / -7% del voltaje nominal	+3% / -3% del voltaje nominal
FACTORES DE POTENCIA EN PUNTOS DE ENTREGA		
Distribuidores y Grandes Consumidores	Demanda Máxima	0,96 o superior inductivo
	Demanda Media	0,96 o superior inductivo
	Demanda Mínima	Entre 0,96 y 0,99 inductivo

**Fuente:** Regulación No. CONELEC 004/02, “*Transacciones de Potencia Reactiva en el MEM*”

### 3.2.3. MARGEN DE ESTABILIDAD DE ESTADO ESTABLE

El límite de estabilidad hace referencia al margen entre la potencia máxima ( $P_{m\acute{a}x}$ ) y la potencia de operación admisible ( $P_o$ ).

$$MEEE = \frac{P_{m\acute{a}x} - P_o}{P_{m\acute{a}x}} \times 100 \quad (3.3)$$

Donde:

$MEEE$  = Margen de Estabilidad de Estado Estable

$P_{m\acute{a}x}$  = Potencia máxima

$P_o$  = Potencia de operación admisible

Este margen se selecciona para proporcionar un funcionamiento estable del sistema ante una variedad de contingencias que pueden provocar cambios de carga transitorios y de régimen permanente en la línea. Esos cambios pueden ser provocados por maniobras de apertura y cierre en líneas y transformadores, por cambios en el despacho de generación o por disturbios eléctricos, tales como fallas o pérdidas de generación.

El nivel de margen se basa en el juicio y en la experiencia de los sistemas existentes, así como en los criterios de planificación que se siguen, específicamente los referentes a la confiabilidad con que se planifican los sistemas.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> g. Arroyo, “OPERACIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN”, MEMORIA IEEE, 1992, PÁG. 3.5/8

Se considera un margen de 30 al 35 % como Margen de Estabilidad de Estado Estable, valor utilizado para simulaciones de potencia en el SNI<sup>30</sup>

Los paso para el ingreso de los valores máximos de cargabilidad en DigSilent Power Factory se encuentran en el **ANEXO 6** – Parámetros de Cargabilidad en líneas y Transformadores

### **3.3. DETERMINACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE SIMULACIÓN.**

Es importante señalar que para determinar de flujos de potencia se debe considerar los siguientes aspectos:

#### **3.3.1. DATOS DE ENTRADA**

Para el estudio de flujos de carga se consideraron los siguientes datos de entrada:

Para Generadores tenemos:

- Nivel de tensión: [69, 138, 230 kV]
- Factor de Potencia: entre [0,8 a 0,95] dependiendo de la cantidad de potencia reactiva a ser requerida.
- Potencia Nominal: Potencia aparente de cada unidad en [MVA]
- Potencia Activa: Cantidad de potencia obtenida del despacho del CENACE en [MW].
- Máxima potencia Activa: Potencia máxima que puede entregar el generador sin sufrir daños en [MW]
- Límites de Operación: Margen de operación de cada unidad de generación [MW]
- Nivel de tensión: Nivel de voltaje en [p.u.] en barras de generación.

Para Transformadores de potencia tenemos:

- Nivel de tensión en lado de Alto, medio y Bajo Voltaje: [230, 138, 69 kV] o [138, 69, 13,8 kV].

---

<sup>30</sup> Andrade Pazmiño Francisco Xavier “ANÁLISIS DE COMPENSACIÓN REACTIVA SERIE EN LA RED DE 230 KV DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO ECUATORIANO”

- Potencia Nominal en lado de Alto, medio y Bajo Voltaje: [en MW] potencia definida para cada tipo de transformador.
- Grupo Vectorial en lado de Alto, medio y Bajo Voltaje: [YN, YN, D], Desplazamiento angular.

Para Líneas de Transmisión tenemos:

- Longitud del Conductor: Distancia de la línea en km.
- Tensión Nominal: [230, 138, 69, 13,8 kV] Voltaje nominal a la cual será sometido el conductor.
- Corriente Nominal: [kA] Corriente máxima que circulara en el conductor
- Tensión Nominal: [kV] Voltaje al cual será sometido el conductor.
- Frecuencia Nominal: Para todos los caso [60 hz].
- Número de fases: Para todos los casos se considera un sistema trifásico.
- Tipo de Sistema: Para todos los casos se considera sistemas en corriente alterna (AC).
- Tipo de tendido: para todos los casos se considera líneas aéreas.

Para Cargas tenemos:

- Potencia Activa: Cantidad de potencia activa a ser abastecida (Carga puntual de cada empresa distribuidora) + Potencia Coincidente de Cocinas de Inducción
- Factor de Potencia: Para todas las cargas considero un factor de potencia de 0,96 y para Cocinas de Inducción un factor de potencia 0,98.
- Voltaje: Nivel de voltaje en [p.u.]
- Tipo de Carga: Todas las cargas puntuales se consideraran como carga balanceada.

### **3.3.2. CASOS DE ESTUDIO**

Para el análisis de flujos de potencia se han consideraron seis casos de estudio con cocinas de inducción los cuales se presentan a continuación:

- E7. Escenario #7 (Demanda Máxima en hidrología alta para 2015)
- E8. Escenario #8 (Demanda Media en hidrología alta para 2015)

- E9. Escenario #9 (Demanda Mínima en hidrología alta para 2015)
- E10. Escenario #10 (Demanda Máxima en hidrología baja para 2015)
- E11. Escenario #11 (Demanda Media en hidrología baja para 2015)
- E12. Escenario #12 (Demanda Mínima en hidrología baja para 2015)

Un caso de estudio es un escenario, que contiene una configuración y una demanda específica. La lista de casos de estudio es la siguiente:

**Tabla 3.11.** Lista de casos de estudio con Cocinas de Inducción

LISTA DE CASOS DE ESTUDIO				
No.	CASO	ESCENARIO	CONFIGURACIÓN	DEMANDA
1	E7	#7 (E. H. ALTA 2015) DMAX	#2 (CON COCINAS)	#7 (MÁXIMA)
2	E8	#8 (E. H. ALTA 2015) DMED	#2 (CON COCINAS)	#8 (MEDIA)
3	E9	#9 (E. H. ALTA 2015) DMIN	#2 (CON COCINAS)	#9 (MÍNIMA)
4	E10	#10 (E. H. BAJA 2015) DMAX	#2 (CON COCINAS)	#10 (MÁXIMA)
5	E11	#11 (E. H. BAJA 2015) DMED	#2 (CON COCINAS)	#11 (MEDIA)
6	E12	#12 (E. H. BAJA 2015) DMIN	#2 (CON COCINAS)	#12 (MÍNIMA)

**Fuente:** Autor Patricio Romero

### 3.3. SIMULACIÓN DE ESCENARIOS DETERMINADOS.

Con el fin de obtener las variables eléctricas a ser analizadas, en primer lugar, por medio de la colaboración de la Corporación Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) se generó un despacho energético sin restricciones de transmisión (Uninodal ideal) de corto plazo para el año 2015, considerando la incorporación de cocinas de inducción, a fin de determinar los flujos de potencias de los generadores para el abastecimiento de la carga, el despacho modeló los siguientes aspectos:

- Ecuación de balance de demanda horaria para cada barra, incluyendo pérdidas cuadráticas en los circuitos de la red de transmisión
- Ecuación de balance hídrico para plantas en cascadas, considerando el tiempo de viaje del agua y la propagación de la onda
- Restricciones de potencia mínima y máxima de cada central, considerando las decisiones de unit commitment

- Volúmenes almacenados mínimos, de alerta y para el control de inundaciones en los embalses
- Restricciones sobre los caudales mínimos y máximo aguas abajo y restricciones sobre la tasa de las variaciones de estos caudales
- Opciones de integración con estudios de mediano-largo plazo: generación-meta, volumen-meta y lectura de función de costo futuro
- Restricciones de centrales térmicas: tiempo mínimo de operación y detención, rampas de potencia, disponibilidad de combustible, número de arranques
- Producción hidroeléctrica a nivel de unidad considerando la curva de eficiencia del conjunto turbina-generator, las pérdidas hidráulicas, la elevación del agua en el canal de desfogue y la curva cota x volumen
- Restricciones de seguridad (reserva primaria y secundaria, restricciones de suma de flujos en los circuitos, restricciones genéricas de generación, etc)

En el **ANEXO 7**. Despacho 2015 CENACE CC, se presenta el despacho a corto plazo proyectado para el año 2015 en Hidrología Alta y Baja considerando el ingreso de cocinas de inducción.

### **3.3.1. FLUJOS DE CARGA**

Los flujos de carga se realizaron con el módulo “Load Flow Calculation” del programa DigSilent Power Factory 14.1, con el método de cálculo Newton-Raphson, y con una precisión de 0,0001.

En el **ANEXO 8**. Flujos de Carga para períodos de Análisis con Cocinas, se puede observar los datos de las cargas para los seis Casos de Estudio.

### **3.3.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Se ha efectuó un análisis de los niveles de voltaje en barras de líneas de transmisión, transformadores de potencia a nivel de 69, 138 y 220 kV, para poder conocer si el sistema es estable a nivel de voltaje o no sin el incremento de potencia de las cocinas de inducción, observando que el sistema es estable con consideraciones en las barras de 69 kV Ibarra, Tena, Coca, Tulcán y Ambato.



De los resultados obtenidos de los flujos de potencia considerando la incorporación de cocinas de inducción, se puede analizar si el sistema eléctrico de potencia en todas las barras del sistema tiene la capacidad de mantener una magnitud de voltaje estable.

A continuación se presenta el análisis a los resultados obtenidos antes y después de la incorporación de cocinas de inducción:

**Tabla 3.12.** Análisis de Voltajes en Barras de 69, 138, 230 kV en Hidrología Alta.

ESCENARIOS DE ESTUDIOS		#1 (E. H. ALTA 2015) DMAX	#7 (E. H. ALTA 2015) DMAX	#2 (E. H. ALTA 2015) DMED	#8 (E. H. ALTA 2015) DMED	#3 (E. H. ALTA 2015) DMIN	#9 (E. H. ALTA 2015) DMIN
DATOS DE BARRAS		DEMANDA MAXIMA		DEMANDA MEDIA		DEMANDA MINIMA	
Nombre	Nom.L-L Volt. Kv	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.
CUMBARATZA 69	69.00	1.05	1.02	1.03	0.92	1.05	1.05
MULALO 69	69.00	1.00	1.00	0.98	0.93	1.05	1.03
LOJA 69	69.00	1.02	1.00	1.04	0.93	1.05	1.05
IBARRA 69 2	69.00	0.97	0.95	0.96	0.94	1.02	1.01
TENA 69	69.00	0.95	0.93	0.99	0.95	1.00	0.99
COCA 69	69.00	0.95	0.95	0.96	0.95	0.97	0.96
CHAVEZPAMBA 69	69.00	0.98	0.96	0.97	0.95	1.05	1.05
TULCAL 69	69.00	0.97	0.95	1.04	0.95	1.05	1.04
CUENCA 69	69.00	1.01	1.01	1.01	0.95	1.02	1.02
AMBATO 69	69.00	0.97	0.96	1.00	0.95	1.03	1.02
NUEVA LOJA 69	69.00	0.97	0.97	0.96	0.96	0.99	0.99
SALITRAL 69	69.00	0.98	0.97	0.99	0.98	1.00	0.99
SALITRAL 138	138.00	0.97	0.97	0.96	0.95	1.01	1.00
POLICENTRO 138	138.00	0.97	0.96	0.97	0.95	1.02	1.01
TRINITARIA 138	138.00	0.98	0.97	0.96	0.96	1.01	1.01
S/E SANTA ROSA 138	138.00	1.01	1.00	1.01	0.99	1.05	1.05
STO. DOM. 138	138.00	1.02	1.01	1.00	1.00	1.05	1.05
ESCLUSAS 138	138.00	1.01	1.01	1.01	1.00	1.04	1.03
SAN GREGORIO 138	138.00	0.98	0.98	0.98	0.97	1.00	1.00
NUEVA PROSPERINA 230	230.00	0.98	0.97	0.97	0.96	1.03	1.02
S/E SANTA ROSA 230	230.00	1.01	1.00	0.97	0.96	1.05	1.05
EL INGA 230	230.00	1.01	1.00	0.97	0.96	1.05	1.05
SAN GREGORIO 230	230.00	0.98	0.97	0.98	0.97	1.05	1.04
DCR 230	230.00	0.98	0.97	0.98	0.97	1.03	1.02
PASCUALES 230	230.00	0.98	0.98	0.98	0.97	1.03	1.02
TRINITARIA 230	230.00	0.98	0.98	0.98	0.97	1.05	1.02

ESCENARIOS DE ESTUDIOS		#1 (E. H. ALTA 2015) DMAX	#7 (E. H. ALTA 2015) DMAX	#2 (E. H. ALTA 2015) DMED	#8 (E. H. ALTA 2015) DMED	#3 (E. H. ALTA 2015) DMIN	#9 (E. H. ALTA 2015) DMIN
DATOS DE BARRAS		DEMANDA MAXIMA		DEMANDA MEDIA		DEMANDA MINIMA	
Nombre	Nom.L-L Volt. Kv	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.
QUEVEDO 230	230.00	1.01	1.00	1.00	0.99	1.05	1.05
ESCLUSAS 230	230.00	0.98	0.98	0.99	0.97	1.03	1.03
TOTORAS 230	230.00	1.01	1.00	0.97	0.98	1.02	1.04
MILAGRO 230	230.00	1.00	0.99	1.00	0.99	1.05	1.04
STO. DOM. 230	230.00	1.03	1.02	1.01	1.00	1.06	1.05
PAUTE 230	230.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.06	1.05

**Fuente:** Autor Patricio Romero

De los resultados obtenidos de los flujos de potencia para Hidrología Alta, se puede apreciar que el sistema después de la incorporación de cocinas de inducción en demanda máxima sufre una disminución leve de voltaje que está en el rango de 0,01 a 0,02 en p.u., las barras que han violado el rango permisible de estabilidad de acuerdo a la Regulación No. CONELEC 004/02. Son: Ibarra, Tena, Coca, Tulcán y Ambato; mientras que en demanda media este rango se incrementa de 0,02 a 0,06 p.u., las barras que han violado el rango permisible son: Cumbaratza, Mulaló, Loja, Tena, Ibarra, Coca, Tulcán, Cuenca, Nueva Loja, Salitral; en demanda mínima presenta un decremento de 0,01 p.u. en todas las barras y no se presenta violaciones a las bandas normadas, este decremento de voltaje se debe a que el sistema la incorporación de cocinas de inducción sufre limitaciones en la transmisión de potencia reactiva que involucra grandes pérdidas de reactivos en líneas de transmisión, así mismo la potencia reactiva entrega al sistema no es suficiente para abastecer la demanda actual de cocinas de inducción, sería aconsejable que se realice una regulación en Tap's de transformadores de potencia, compensaciones reactivas en las zonas más afectadas, incremento de potencia reactiva de generadores, entre otros aspectos.

**Tabla 3.13.** Análisis de Voltajes en Barras de 69, 138, 230 kV en Hidrología Baja.

ESCENARIOS DE ESTUDIOS		#4 (E. H. BAJA 2015) DMAX	#10 (E. H. BAJA 2015) DMAX	#5 (E. H. BAJA 2015) DMED	#11 (E. H.BAJA 2015) DMED	#6 (E. H. BAJA 2015) DMIN	#12 (E. H. BAJA 2015) DMIN
DATOS DE BARRAS		DEMANDA MAXIMA		DEMANDA MEDIA		DEMANDA MINIMA	
Nombre	Nom.L-L Volt. Kv	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.
CUMBARATZA 69	69.00	1.04	1.02	1.04	1.00	1.05	1.05
MULALO 69	69.00	0.97	0.93	0.97	0.91	1.05	1.03
LOJA 69	69.00	1.05	1.05	1.05	1.02	1.04	1.03
IBARRA 69 2	69.00	0.96	0.95	0.97	0.95	1.02	1.02
TENA 69	69.00	0.95	0.92	0.97	0.92	1.02	1.00
COCA 69	69.00	0.96	0.95	0.96	0.95	0.98	0.98
CHAVEZPAMBA 69	69.00	0.98	0.96	0.99	0.97	1.05	1.05
TULCAL 69	69.00	1.05	0.97	1.05	0.97	1.05	1.05
CUENCA 69	69.00	1.01	1.01	1.01	1.00	1.04	1.03
AMBATO 69	69.00	0.97	0.94	0.98	0.93	1.03	1.02
NUEVA LOJA 69	69.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	1.00
SALITRAL 69	69.00	0.98	0.97	1.00	0.99	1.01	1.00
SALITRAL 138	138.00	0.95	0.94	0.96	0.94	1.02	1.01
POLICENTRO 138	138.00	0.96	0.94	0.96	0.94	1.03	1.02
TRINITARIA 138	138.00	0.97	0.95	0.96	0.95	1.02	1.02
S/E SANTA ROSA 138	138.00	1.00	0.99	1.00	0.99	1.05	1.05
STO. DOM. 138	138.00	1.02	1.01	1.02	1.01	1.06	1.05
ESCLUSAS 138	138.00	1.01	1.00	1.01	1.00	1.04	1.04
SAN GREGORIO 138	138.00	0.97	0.97	0.99	0.97	1.02	1.02
NUEVA PROSPERINA 230	230.00	0.97	0.96	0.97	0.95	1.04	1.03
S/E SANTA ROSA 230	230.00	1.01	0.99	1.00	0.99	1.05	1.05
EL INGA 230	230.00	1.01	0.99	1.00	0.99	1.05	1.05
SAN GREGORIO 230	230.00	0.97	0.97	0.98	0.96	1.02	1.02
DCR 230	230.00	0.97	0.96	0.98	0.95	1.04	1.04
PASCUALES 230	230.00	0.97	0.96	0.98	0.95	1.04	1.04
TRINITARIA 230	230.00	0.99	0.96	0.99	0.96	1.05	1.03
QUEVEDO 230	230.00	1.00	0.99	1.00	0.98	1.05	1.04
ESCLUSAS 230	230.00	0.98	0.97	0.98	0.96	1.04	1.04
TOTORAS 230	230.00	0.96	0.99	0.97	0.98	1.02	1.04
MILAGRO 230	230.00	0.99	0.98	1.00	0.98	1.05	1.05
STO. DOM. 230	230.00	1.02	1.02	1.02	1.01	1.06	1.05
PAUTE 230	230.00	1.04	1.04	1.04	1.03	1.06	1.06

**Fuente:** Autor Patricio Romero

De los resultados obtenidos de los flujos de potencia para Hidrología Baja, se puede apreciar que el sistema después de la incorporación de cocinas de inducción en demanda máxima sufre una disminución leve de voltaje que está en el rango de 0,01 a 0,03 en p.u., las barras que han violado el rango permisible de estabilidad de acuerdo a la Regulación No. CONELEC 004/02. son: Mulaló, Ibarra, Tena, Coca, Cumbaratza y Ambato mientras que en demanda Media este rango se incrementa de 0,02 a 0,06 p.u., las barras que han violado el rango permisible son: Mulaló, Tena, Ibarra, Coca, y Ambato, en Demanda Mínima presenta un decremento de 0,01 p.u. en todas las barras y no se presenta violaciones a las bandas normadas, este decremento de voltaje se debe a que el sistema la incorporación de cocinas de inducción sufre limitaciones en la transmisión de potencia reactiva que involucra grandes pérdidas de reactivos en líneas de transmisión, así mismo la potencia reactiva entrega al sistema no es suficiente para abastecer la demanda actual de cocinas de inducción, sería aconsejable que se realice una regulación en tap's de transformadores de potencia, compensaciones reactivas en las zonas más afectadas, incremento de potencia reactiva de generadores, entre otros aspectos.

### 3.3.3. FLUJO DE CARGA DE ANTES Y DESPUÉS DE LA INCORPORACIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN

En la siguiente tabla se presenta la variación de potencia de generación y de pérdidas en el S.N.I. por la incorporación de cocinas de inducción, se puede observar que en demanda media se presenta la mayor cantidad de perdidas, esto se debe a que las líneas de transmisión sufre limitaciones en la transmisión de potencia reactiva que involucra grandes pérdidas de potencia reactivos y por ende perdidas en el sistema de Potencia.

**Tabla 2.15.** Flujo de Carga antes y después de la incorporación de cocinas de Inducción.

LUJO DE CARGA PARA EL AÑO 2015							
SISTEMAS	ESTADO	HIDROLOGÍA ALTA			HIDROLOGÍA BAJA		
		DEMANDA MÁXIMA (MW)	DEMANDA MEDIA (MW)	DEMANDA MÍNIMA (MW)	DEMANDA MÁXIMA (MW)	DEMANDA MEDIA (MW)	DEMANDA MÍNIMA (MW)
GENERACIÓN	DESPUÉS DEL INGRESO DE CC	4501.31	4220.46	2781.62	4517.58	4286.3	2769.62
	ANTES DEL INGRESO DE CC	4201.31	3777.71	2656.11	4213.59	3824.04	2644.92
	INCREMENTO GEN.	300	442.75	125.51	303.99	462.26	124.7
	% DE INCREMENTO	6.7%	10.5%	4.5%	6.7%	10.8%	4.5%
CARGA	DESPUÉS DEL INGRESO DE CC	4515.3	4080.11	2707.28	4515.3	4080.11	2707.28
	ANTES DEL INGRESO DE CC	4239.73	3671.55	2589.19	4239.73	3671.55	2589.19
	INCREMENTO DEM.	275.57	408.56	118.09	275.57	408.56	118.09

LUJO DE CARGA PARA EL AÑO 2015							
SISTEMAS	ESTADO	HIDROLOGÍA ALTA			HIDROLOGÍA BAJA		
		DEMANDA MÁXIMA (MW)	DEMANDA MEDIA (MW)	DEMANDA MÍNIMA (MW)	DEMANDA MÁXIMA (MW)	DEMANDA MEDIA (MW)	DEMANDA MÍNIMA (MW)
	% DE INCREMENTO	6.1%	10.0%	4.4%	6.1%	10.0%	4.4%
COLOMBIA INTERCONEXIÓN	DESPUÉS DEL INGRESO DE CC	174.72	6.49	0.27	175.06	6.62	0.31
	ANTES DEL INGRESO DE CC	172.56	5.84	0.06	173.42	5.53	0.09
PERDIDAS EN LA MALLA	DESPUÉS DEL INGRESO DE CC	156.13	146.84	74.61	177.35	212.81	62.65
	ANTES DEL INGRESO DE CC	134.14	112	66.98	147.27	158.02	55.82
PERDIDAS EN LA MALLA (%)	DESPUÉS DEL INGRESO DE CC	3.34%	3.47%	2.68%	3.78%	4.96%	2.26%
	ANTES DEL INGRESO DE CC	3.28%	2.65%	2.49%	3.60%	2.96%	2.07%
	INCREMENTO PER.	0.06%	0.82%	0.19%	0.18%	1.99%	0.19%

**Fuente:** Autor Patricio Romero

## CAPITULO IV

### 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 4.1 ANÁLISIS DE LA CARGABILIDAD EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA.

Una vez realizadas las simulaciones de los escenarios plateados para demanda máxima, media y mínima, en hidrología baja y de hidrología alta para el año 2015, a continuación se presentan los resultados obtenidos de cargabilidad antes y después de la incorporación de cocinas de inducción, los cuales fueron obtenidos por el procesamiento de los datos entregados por Digsilent Power Factory.

##### 4.1.1. ANÁLISIS DE CARGABILIDAD EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA.

Para determinar el incremento de cargabilidad en transformadores de potencia por la incorporación de las cocinas de inducción en el S.N.I, se realizó una comparación entre los resultados de los escenarios plateados para antes de la incorporación de cocinas y después de la incorporación de cocinas de inducción, considerando la misma topología de la red para ambos casos, a continuación se presentan las tablas consolidadas con los porcentajes más representativos de cargabilidad.

El porcentaje de incremento nos permitirá conocer en cuanto se ha incrementado la cargabilidad después de la incorporación de cocinas de inducción y se representa por la siguiente formula:

$$\text{Incremento (\%)} = \frac{\% \text{ cargabilidad con cocinas} - \% \text{ cargabilidad sin cocinas}}{\% \text{ cargabilidad sin cocinas}} \quad (4.1)$$

#### 4.1.1.1.CARGABILIDAD EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA – ÉPOCA DE LLUVIA.

**Tabla 4.1.** Porcentaje de Cargabilidad más representativos en Transformadores de Potencia – Hidrología Alta

NOMBRE	DEMANDA MAXIMA			DEMANDA MEDIA			MINIMA		
	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO
TRANSFORMADORES	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Incremento	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Incremento	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Incremento
T POLICENTRO	85.74%	91.93%	7.23%	85.01%	94.28%	10.90%	46.81%	49.23%	5.16%
T S/E 18	83.87%	91.07%	8.58%	80.19%	91.03%	13.53%	20.46%	21.76%	6.32%
T SALITRAL	70.10%	76.21%	8.72%	79.77%	88.25%	10.63%	53.84%	56.65%	5.23%
T S/E S ROSA 1	95.15%	105.07%	10.43%	73.67%	87.92%	19.34%	60.13%	63.94%	6.34%
T S/E S ROSA 2	95.15%	105.07%	10.43%	73.67%	87.92%	19.34%	60.13%	63.94%	6.34%
T TRINITARIA 69	94.46%	100.82%	6.73%	70.64%	79.86%	13.05%	53.51%	56.32%	5.24%
T MULALO	61.79%	77.18%	24.91%	47.61%	76.67%	61.03%	33.20%	39.95%	20.31%
T S/E 19	88.46%	96.48%	9.07%	63.88%	75.06%	17.50%	39.03%	41.51%	6.37%
T S/E S ROSA 230 1	59.93%	67.20%	12.13%	62.86%	73.77%	17.35%	30.53%	33.23%	8.86%
T S/E S ROSA 230 2	59.93%	67.20%	12.13%	62.86%	73.77%	17.35%	30.53%	33.23%	8.86%
T S/E CUMBAYA	75.69%	79.79%	5.41%	63.87%	69.85%	9.35%	53.15%	52.15%	-1.88%
T TOTORAS 69	58.16%	78.16%	34.39%	39.49%	67.90%	71.93%	24.27%	31.67%	30.52%
T RIOBAMBA	86.03%	100.30%	16.59%	40.57%	62.68%	54.49%	44.74%	48.59%	8.62%
T PASCUALES 1	70.14%	68.39%	-2.49%	61.21%	62.15%	1.52%	53.61%	55.54%	3.60%
T PASCUALES 2	70.14%	68.39%	-2.49%	61.21%	62.15%	1.52%	53.61%	55.54%	3.60%
T BAÑOS	58.36%	78.28%	34.15%	33.90%	62.03%	82.97%	26.52%	36.35%	37.04%
T S/E CHILIBULO(1)	78.80%	85.56%	8.57%	50.03%	59.48%	18.89%	20.18%	21.46%	6.34%
T NPR	48.88%	52.41%	7.21%	53.83%	59.23%	10.03%	25.14%	26.44%	5.16%
T ESC 96	56.84%	60.67%	6.74%	52.26%	57.93%	10.84%	31.01%	32.55%	4.95%
INCREMENTO PROMED.	11.50%			24.29%			9.31%		

**Fuente:** Autor Patricio Romero.

Los resultados se los analizará para demanda Máxima, Media y Mínima, se han considerado las siguientes alertas que permitirán observar las posibles sobrecargas del sistema:

- Para transformadores que se encuentran entre el 80% a 99% de su capacidad de carga

una se ha considerado una alerta anaranjada preventiva,

- Para los transformadores que sobrepasen el 100% de su capacidad de carga una alerta roja.

#### **Para Demanda Máxima:**

- Existe un incremento en la cargabilidad de los transformadores de potencia que está en un promedio de 11,50%.
- Los Transformadores que se encuentran entre el 80% a 99% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción son los siguientes: Policentro, S/E 18, S/E 19, S/E Chibuleo.
- Los Transformadores que se encuentran sobre 100% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción son los siguientes: Santa Rosa 1 y 2, Trinitaria.

Antes de la incorporación de cocinas de inducción los transformadores antes mencionados presentan un aumento en su capacidad de carga y se encuentran en la alerta preventiva, sin embargo después de la incorporación de cocinas de inducción el sistema aumenta su capacidad de carga en un promedio de 11,50%, lo cual obliga a que los transformadores de la S/E Santa Rosa de 75 MVA cada uno, ya no sean suficientes para abastecer el creciente de la demanda en el D.M de Quito, por lo cual se aconsejaría realizar una repotenciación de estos transformadores o a su vez reforzar la S/E añadiendo un transformador de mayor capacidad.

En lo que respecta la S/E Trinitaria que está conformada por 2 Transformadores: 1 de 225 MVA a 230/138 kV y 1 de 150 MVA a 138/69 kV el cual sirve a las cargas de Guasmo, Pradera, Universal y Padre Canales se encuentra sobrecargado, por lo cual se aconsejable repotenciar el Transformador de 150 MVA, o a su vez aumentar la capacidad en el patio de 138/69 kV añadiendo un transformador de mayor capacidad que supla este incremento de la demanda.

En lo que respecta la S/E Riobamba que está conformada por 1 Transformadores de 100 MVA a 230/138 kV el cual sirve a las cargas de Riobamba y Guaranda se encuentra sobrecargado, por lo cual se aconsejable repotenciar el Transformador de 100 MVA, o aumentar la capacidad en el patio de 230/138 kV añadiendo un transformador de mayor capacidad que supla este incremento de la demanda.



#### Para Demanda Media:

- Existe un incremento en la cargabilidad de los transformadores de potencia que está en un promedio de 24,29%.
- Los Transformadores que se encuentran entre el 80% a 99% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción son los siguientes: Policentro, S/E 18, Santa Rosa 1 y 2 y Salitral.

Para Demanda Media estos Transformadores presentan un aumento en su capacidad de carga y se encuentran en la alerta preventiva, sin embargo después de la incorporación de cocinas de inducción los transformadores aumenta su capacidad de carga en un promedio de 24,29 %, este valor se debe a que en demanda Media se va incrementar la mayor cantidad de Potencia Activa con 408,56 MW con respecto a demanda Máxima y Media con 275,61 MW y 118,12 MW respectivamente, sería aconsejable que consideraran los planes de Expansión del S.N.I el aumento de potencia de estos Transformadores, para así garantizar niveles adecuados de voltaje y estabilidad en el S.N.I.

#### Para Demanda Mínima:

Existe un incremento en la cargabilidad de los transformadores de potencia que está en un promedio de 9,31%.

- No se presentan alertas preventivas ni de sobrecarga en el sistema Nacional Interconectado.

#### 4.1.1.2.CARGABILIDAD EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA – HIDROLOGÍA BAJA.

**Tabla 4.2.** Porcentaje de Cargabilidad más representativos en Transformadores de Potencia –  
Hidrología Baja

NOMBRE	DEMANDA MAXIMA			DEMANDA MEDIA			MINIMA		
	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENT O	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENT O	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENT O
TRANSFORMADOR ES	(%) De Cargabilid ad	(%) De Cargabilid ad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabilid ad	(%) De Cargabilid ad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabilid ad	(%) De Cargabilid ad	(%) DE INCREMEN TO
T POLICENTRO	88.83%	95.49%	7.50%	85.35%	95.46%	11.84%	46.21%	48.48%	4.90%
T S/E 18	84.19%	91.77%	9.01%	78.99%	89.88%	13.79%	20.46%	21.64%	5.76%
T S/E S ROSA 1	95.53%	105.84%	10.79%	73.81%	88.32%	19.67%	60.11%	63.81%	6.14%

NOMBRE	DEMANDA MAXIMA			DEMANDA MEDIA			MINIMA		
	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO
TRANSFORMADORES	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO
T S/E S ROSA 2	95.53%	105.84%	10.79%	73.81%	88.32%	19.67%	60.11%	63.81%	6.14%
T TRINITARIA 69	96.33%	103.19%	7.12%	70.37%	80.14%	13.89%	53.15%	55.71%	4.81%
T MULALO	63.33%	83.96%	32.58%	47.99%	77.56%	61.62%	23.14%	29.72%	28.43%
T S/E 19	88.83%	97.26%	9.50%	63.11%	74.33%	17.78%	39.02%	41.36%	5.98%
T SALITRAL	96.85%	103.62%	6.98%	64.93%	73.66%	13.45%	53.31%	55.90%	4.86%
T S/E CUMBAYA	75.80%	80.06%	5.63%	64.87%	71.02%	9.48%	53.27%	52.93%	-0.64%
T TOTORAS 69	58.27%	78.77%	35.18%	40.51%	69.88%	72.51%	24.17%	31.64%	30.92%
T S/E S ROSA 230 1	60.52%	68.34%	12.92%	55.61%	67.10%	20.66%	30.62%	33.32%	8.79%
T S/E S ROSA 230 2	60.52%	68.34%	12.92%	55.61%	67.10%	20.66%	30.62%	33.32%	8.79%
T TOTORAS	65.95%	89.58%	35.83%	34.09%	66.09%	93.84%	52.36%	61.55%	17.55%
T TOTORAS 2	65.95%	89.58%	35.83%	34.09%	66.09%	93.84%	46.54%	55.44%	19.13%
T BAÑOS	58.83%	79.40%	34.96%	34.87%	64.02%	83.62%	27.97%	36.58%	30.78%
T RIOBAMBA	84.34%	103.81%	23.08%	57.07%	63.54%	11.33%	42.10%	47.24%	12.22%
T NPR	49.38%	53.14%	7.60%	54.03%	60.09%	11.21%	24.88%	26.11%	4.95%
T S/E CHILIBULO(1)	79.11%	86.20%	8.96%	49.77%	59.33%	19.19%	20.18%	21.39%	6.01%
T ESC 96	57.44%	61.53%	7.13%	52.33%	58.55%	11.90%	30.75%	32.21%	4.76%
INCREMENTO PROMED.	16.54%			32.63%			11.07%		

**Fuente:** Autor Patricio Romero.

Los resultados se los analizará para demanda Máxima, Media y Mínima, se han considerado las siguientes alertas que permitirán observar las posibles sobrecargas del sistema:

- Para transformadores que se encuentran entre el 80% a 99% de su capacidad de carga una se ha considerado una alerta anaranjada preventiva,
- Para los transformadores que sobrepasen el 100% de su capacidad de carga una alerta roja.

#### **Para Demanda Máxima:**

- Existe un incremento en la cargabilidad de los transformadores de potencia que está en un promedio de 16,54% con respecto al 11,50% en hidrología alta.

- Los Transformadores que se encuentran entre el 80% a 99% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción son los siguientes: Policentro, S/E 18, S/E 19, S/E Chibuleo, adicionalmente para hidrología baja aumentan los siguientes transformadores Mulaló, S/E Totoras 1 y 2 y Cumbaya.
- Los Transformadores que se encuentran sobre 100% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción son los siguientes: Santa Rosa 1 y 2, Trinitaria, adicionalmente para hidrología baja aumentan el Transformador de la S/E Salitral.

Antes de la incorporación de cocinas de inducción los transformadores antes mencionados presentan un aumento en su capacidad de carga y se encuentran en la alerta preventiva, sin embargo después de la incorporación de cocinas de inducción el sistema aumenta su capacidad de carga en un promedio de 16,54%, lo cual obliga a que los transformadores de la S/E Santa Rosa de 75 MVA, S/E Trinitaria de 150 MVA y S/E Salitral que está conformada por dos Transformadores de 150 MVA a 230/138 kV que supe a las cargas de CATEG, Electroguyas y Electroquil se considera su repotenciación o a su vez un transformador de mayor capacidad que supla este incremento de la demanda.

#### **Para Demanda Media:**

- Existe un incremento en la cargabilidad de los transformadores de potencia que está en un promedio de 32,63 con respecto al 24,29%. en hidrología alta.
- Los Transformadores que se encuentran entre el 80% a 99% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción son los siguientes: Policentro, S/E 18, Santa Rosa 1 y 2, T S/E Salitral es reemplazado por T S/E Trinitaria.

Para Demanda Media estos Transformadores presentan un aumento en su capacidad de carga y se encuentran en la alerta preventiva, sin embargo después de la incorporación de cocinas de inducción los transformadores aumenta su capacidad de carga en un promedio de 32,63 con respecto al 24,29 % en Hidrología alta, esto se debe a que existe un incremento en la producción de energía Térmica lo cual produce que el flujo de potencia cambia y esto provoca que algunos transformadores se sobrecarguen y otros disminuyan en su capacidad de carga.

#### **Para Demanda Mínima:**

Existe un incremento en la cargabilidad de los transformadores de potencia que está en un promedio de 10,07 con respecto a 9,31% en Hidrología alta.

- No se presentan alertas preventivas ni de sobrecarga en el sistema Nacional Interconectado.

#### 4.1.2. ANÁLISIS DE CARGABILIDAD EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Para determinar el incremento de cargabilidad en Líneas de Transmisión por la incorporación de las cocinas de inducción en el S.N.I, se realizó una comparación entre los resultados obtenidos antes de la incorporación de cocinas de inducción y después de la incorporación de cocinas de inducción considerando la misma topología de la red para ambos casos, a continuación se presenta las tablas consolidas los porcentajes más representativos de cargabilidad.

El porcentaje de incremento nos permitirá conocer en cuanto se ha incrementado la cargabilidad después de la incorporación de cocinas de inducción y se representa por la siguiente formula:

$$\text{Incremento (\%)} = \frac{\% \text{ cargabilidad con cocinas} - \% \text{ cargabilidad sin cocinas}}{\% \text{ cargabilidad sin cocinas}} \quad (4.1)$$

##### 4.1.2.1.CARGABILIDAD EN LINEAS DE TRANSMISIÓN EN HIDROLOGÍA ALTA.

**Tabla 4.3.** Porcentaje de Cargabilidad más representativos en Transformadores de Potencia – Hidrología Alta.

NOMBRE		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO
Línea de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabili dad	(%) De Cargabili dad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabili dad	(%) De Cargabili dad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabili dad	(%) De Cargabili dad	(%) DE INCREMEN TO
SININCAY - CUENCA	69	25.59%	38.06%	48.71%	41.33%	100.24%	142.55%	39.19%	34.67%	-11.52%
PUYO - TOPO	138	95.86%	105.62%	10.18%	82.21%	96.86%	17.83%	91.95%	95.95%	4.34%
MONTC- SGREGORIO	138	67.37%	67.99%	0.92%	91.55%	91.09%	-0.51%	27.32%	29.67%	8.62%
SE CHILIBULO - S/E SANTA ROSA	138	59.80%	65.47%	9.47%	68.26%	76.69%	12.36%	30.36%	32.44%	6.86%
BAÑOS - TOPO	138	74.66%	83.97%	12.47%	60.41%	74.40%	23.17%	70.37%	74.17%	5.40%
SE S ROSA - CONOCOTO	138	66.73%	77.67%	16.39%	55.97%	72.44%	29.43%	26.72%	29.70%	11.18%
DCR - MJILAGRO	230	74.33%	77.76%	4.62%	64.24%	70.97%	10.48%	40.94%	43.84%	7.10%

NOMBRE		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO
Línea de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabili dad	(%) De Cargabili dad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabili dad	(%) De Cargabili dad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabili dad	(%) De Cargabili dad	(%) DE INCREMEN TO
PUCARA - MULALO	138	52.06%	59.06%	13.45%	60.02%	69.83%	16.35%	39.73%	42.54%	7.06%
TOTORAS - AMBATO	138	46.22%	58.65%	26.89%	47.25%	65.06%	37.69%	24.46%	29.41%	20.24%
ELECAUSTRO - CUENCA	138	57.80%	58.31%	0.89%	61.12%	64.61%	5.70%	60.72%	60.88%	0.26%
PASCUALES - MJILAGRO	230	65.70%	68.72%	4.60%	56.54%	62.65%	10.81%	35.30%	38.00%	7.64%
TOTORAS - SOPLADORA	230	44.38%	57.95%	30.59%	45.22%	60.40%	33.57%	23.39%	28.75%	22.91%
POMASQUI - ZAMBIZA	138	65.92%	72.88%	10.57%	47.15%	59.25%	25.66%	26.18%	28.27%	7.98%
SHORAY - TRONCAL	230	52.66%	58.34%	10.80%	52.89%	57.45%	8.63%	47.26%	50.29%	6.40%
S ROSA - TOACHI P 1	230	23.28%	29.79%	27.95%	42.07%	56.98%	35.43%	14.38%	16.91%	17.62%
S ROSA - TOACHI P 2	230	23.28%	29.79%	27.95%	42.07%	56.98%	35.43%	14.38%	16.91%	17.62%
TRINITARIA - SALTRAL 1	138	24.96%	42.51%	70.33%	39.32%	56.05%	42.55%	17.40%	18.23%	4.77%
TRINITARIA - SALTRAL 2	138	24.96%	42.51%	70.33%	39.32%	56.05%	42.55%	17.40%	18.23%	4.77%
SELVA ALEGRE - S/E SANTA ROSA	138	35.85%	39.45%	10.03%	50.42%	55.82%	10.71%	21.00%	22.47%	7.00%
POLICENTRO - PASCUALES 1	138	50.15%	53.75%	7.19%	49.99%	55.56%	11.14%	27.84%	29.27%	5.16%
POLICENTRO - PASCUALES 2	138	50.15%	53.75%	7.19%	49.99%	55.56%	11.14%	27.84%	29.27%	5.16%
VICENTINA - CONOCOTO	138	43.45%	52.70%	21.29%	42.58%	55.32%	29.93%	20.41%	22.24%	8.94%
SHORAY - MILAGRO	230	47.83%	53.45%	11.75%	49.05%	53.53%	9.15%	44.53%	47.51%	6.68%
TOTORAS - SANTAROSA 1	230	28.64%	34.37%	20.01%	46.77%	51.79%	10.73%	29.15%	31.54%	8.19%
TOTORAS - SANTAROSA 1(1)	230	28.64%	34.37%	20.01%	46.77%	51.79%	10.73%	29.15%	31.54%	8.19%
INCREMENTO PROMED.		19.78%			24.93%			7.94%		

**Fuente:** Autor Patricio Romero.

Los resultados se los analizará para demanda Máxima, Media y Mínima, se han considerado las siguientes alertas que permitirán observar las posibles sobrecargas del sistema:

- Para Líneas de Transmisión que se encuentran entre el 80% a 99% de su capacidad de carga una se ha considerado una alerta anaranjada preventiva,
- Para Líneas de Transmisión que sobrepasen el 100% de su capacidad de carga una

alerta roja.

#### **Para Demanda Máxima:**

- Existe un incremento en la cargabilidad promedio en las Líneas de Transmisión que está en un promedio de 19,78.
- Las Líneas de Transmisión que se encuentran entre el 80% a 99% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción son los siguientes: Baños – Topo.
- Las Líneas de Transmisión que sobrepasan el 100% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción son los siguientes: Puyo – Topo.

Antes de la incorporación de cocinas de inducción la Línea de Transmisión Puyo-Topo presentan un aumento en su capacidad de carga y se encuentran en la alerta preventiva, sin embargo después de la incorporación de cocinas de inducción, esta línea aumenta su capacidad de carga en un 10,18 %, al igual que la Línea Baños – Topo con 12,47% estas líneas entregan la potencia producida por La Central Hidroeléctrica Agoyán a las cargas de la provincia de Sucumbíos y Orellana, y al servir estas línea a la zona Fronteriza Norte se debería considerar una repotenciación la misma para garantizar niveles adecuados de voltaje y calidad de Servicio, ya que las provincias de Orellana y Sucumbíos serán las más Bonificadas con la migración de cocinas a Base de GLP por inducción para de esta forma disminuir el tráfico de GLP a Colombia.

#### **Para Demanda Media:**

- Existe un incremento en la cargabilidad promedio en las Líneas de Transmisión que está en un promedio de 24,93%.
- Las Líneas de Transmisión que se encuentran entre el 80% a 99% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción son los siguientes: Puyo – Topo y Montecristi - San Gregorio.
- Las Líneas de Transmisión que se encuentran sobre el 100% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción son los siguientes: Sinicay – Cuenca.

Antes de la incorporación de cocinas de inducción la Línea de Transmisión Montecristi - San Gregorio presentan un aumento en su capacidad de carga y se encuentran en la alerta

preventiva, sin embargo después de la incorporación de cocinas de inducción, esta línea aumenta su capacidad de carga en un 17,80%, para disminuir el porcentaje de carga de esta línea se debería aumentar la generación de la central térmica Manta II, sin embargo hay que considerar el despacho económico de esta Central es decir los costos de operación y Mantenimiento para ser despacharla en demanda Media y así disminuir la cargabilidad de esta línea, otra alternativa sería considerar una repotenciación de la misma.

En lo que respecta a la Línea Sinincay – Cuenca, la sobrecarga de esta línea se debe a que existe mayor circulación de potencia hacia La provincia de Azogues, una forma de aliviar esta línea sería considerar disminuir la capacidad de Generación de las Centrales de Elecaastro y Delsintanisahua y aumentar la generación de las Unidades de Generación de Mazar para abastecer la demanda a través de La línea Shoray – Sinincay, o considerar la repotenciación de la Línea Sinincay - Cuenca.

#### Para Demanda Mínima:

- Existe un incremento en la cargabilidad promedio en las Líneas de Transmisión que está en un promedio de 7.94%.
- Las Líneas de Transmisión que se encuentran entre el 80% a 99% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción son los siguientes: Puyo - Topo
- No existen Las Líneas de Transmisión que sobrepasen el 100% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción.

#### 4.1.1.1.CARGABILIDAD EN LINEAS DE TRANSMISIÓN – HIDROLOGÍA BAJA.

**Tabla 4.4.** Porcentaje de Cargabilidad más representativos en Transformadores de Potencia – Hidrología Baja

		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO
Línea de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO
PUYO – TOPO	138	20.36%	23.98%	17.80%	85.35%	101.24%	18.60%	9.47%	12.23%	29.20%
T G MACHALA - SID 1	230	11.21%	8.58%	-23.50%	34.52%	95.80%	177.50%	5.49%	5.04%	-8.10%

		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINA S	CON COCINA S	INCREMEN TO	SIN COCINA S	CON COCINA S	INCREMEN TO	SIN COCINA S	CON COCINA S	INCREMEN TO
Línea de Transmisión	Nivel de Tensi ón (KV)	(%) De Cargabili dad	(%) De Cargabili dad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabili dad	(%) De Cargabili dad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabili dad	(%) De Cargabili dad	(%) DE INCREMEN TO
T G MACHALA - SID 2	230	53.13%	54.63%	2.80%	34.52%	95.80%	177.50%	26.33%	28.37%	7.70%
DCR – MJILAGRO	230	5.85%	7.25%	23.90%	73.04%	91.66%	25.50%	5.65%	6.28%	11.00%
PASCUALES - MJILAGRO	230	8.16%	11.14%	36.40%	65.31%	83.26%	27.50%	10.62%	12.24%	15.30%
TOTORAS - SOPLADORA	230	51.88%	50.72%	-2.20%	71.23%	82.44%	15.70%	21.29%	23.26%	9.30%
BAÑOS – TOPO	138	30.83%	36.85%	19.50%	63.04%	78.10%	23.90%	0.10%	0.10%	-0.90%
SE CHILIBULO - S/E SANTA ROSA	138	52.82%	56.78%	7.50%	63.64%	72.48%	13.90%	27.48%	28.83%	4.90%
PUCARA – MULALO	138	75.73%	76.53%	1.10%	60.68%	69.95%	15.30%	26.36%	26.38%	0.10%
PAUTE - SOPLADORA 1	230	31.30%	34.54%	10.30%	53.09%	67.93%	28.00%	16.69%	17.22%	3.20%
PAUTE - SOPLADORA 2	230	62.58%	68.68%	9.70%	53.09%	67.93%	28.00%	30.07%	31.44%	4.60%
SE S ROSA - CONOCOTO	138	42.74%	46.45%	8.70%	48.11%	67.62%	40.50%	19.40%	20.58%	6.10%
TOTORAS – AMBATO	138	33.77%	40.07%	18.70%	47.79%	65.07%	36.10%	9.49%	11.91%	25.50%
POMASQUI - ZAMBIZA	138	47.48%	51.08%	7.60%	53.30%	64.88%	21.70%	25.86%	27.08%	4.70%
RIOBAMBA - SOPLADORA	230	28.95%	32.02%	10.60%	53.85%	62.33%	15.70%	24.20%	28.02%	15.80%
ELECAUSTRO - CUENCA	138	37.22%	42.79%	15.00%	60.93%	61.46%	0.90%	19.17%	20.76%	8.30%
TOTORAS - SANTAROSA 1	230	16.19%	18.09%	11.70%	55.63%	59.84%	7.60%	12.85%	13.16%	2.40%
TOTORAS - SANTAROSA 1(1)	230	64.76%	78.10%	20.60%	55.63%	59.84%	7.60%	24.66%	26.52%	7.60%
LVC - QUEVEDO 1	230	50.61%	63.48%	25.40%	45.33%	57.65%	27.20%	16.55%	21.39%	29.20%
LVC - QUEVEDO 2	230	5.63%	4.68%	-16.90%	45.33%	57.65%	27.20%	7.95%	7.15%	-10.00%
POLICENTRO - PASCUALES 1	138	30.19%	39.55%	31.00%	50.20%	56.28%	12.10%	21.68%	25.69%	18.50%
POLICENTRO - PASCUALES 2	138	30.19%	39.55%	31.00%	50.20%	56.28%	12.10%	21.68%	25.69%	18.50%
TRINITARIA - NUEVA PROSPERINA	230	23.71%	31.82%	34.20%	46.34%	55.44%	19.60%	31.60%	45.07%	42.70%
TRINITARIA - SALTRAL 1	138	57.93%	65.14%	12.50%	52.51%	55.11%	5.00%	31.92%	34.49%	8.00%
TRINITARIA - SALTRAL 2	138	34.08%	39.23%	15.10%	52.51%	55.11%	5.00%	16.93%	18.10%	6.90%
		13.14%			31.59%			10.42%		

**Fuente:** Autor Patricio Romero.

Los resultados se los analizará para demanda Máxima, Media y Mínima, se han considerado las siguientes alertas que permitirán observar las posibles sobrecargas del sistema:



- Para Líneas de Transmisión que se encuentran entre el 80% a 99% de su capacidad de carga una se ha considerado una alerta anaranjada preventiva,
- Para Líneas de Transmisión que sobrepasen el 100% de su capacidad de carga una alerta roja.

#### **Para Demanda Máxima:**

- Existe un incremento en la cargabilidad promedio en las Líneas de Transmisión que está en un promedio de 13,14% con respecto a 19,78% en hidrología Alta.
- No se presentan alertas que se encuentren entre el 80% a 99% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción.
- No se presentan alertas que sobrepasen el 100% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción.

Los porcentajes de carga se encuentran dentro de los límites admisibles, así mismo se pudo observar que la cargabilidad de las líneas de transmisión depende del despacho de Generación ya que si se despacha unidades de generación se encuentran más cercanas a las cargas se reduciría la cargabilidad en las mismas, es decir se debería considerar cargas centralizadas.

#### **Para Demanda Media:**

- Existe un incremento en la cargabilidad promedio en las Líneas de Transmisión que está en un promedio de 31,59% con respecto a 24,93% en hidrología alta.
- Las Líneas de Transmisión que se encuentran entre el 80% a 99% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción son los siguientes: TG – Machala - San Isidro 1 y 2, Dos Ceritos – Milagro, Pascuales – Milagro, Totoras Sopladora.
- Las Líneas de Transmisión que se encuentran sobre el 100% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción son los siguientes: Puyo - Topo.

Antes de la incorporación de cocinas de inducción la Línea de Transmisión Machala - Montecristi – San Isidro, Dos Cerrito - Milagro, Pascuales – Milagro, Totoras - Sopladora no presentaban un aumento en su capacidad de carga, sin embargo después de la incorporación de cocinas de inducción, estas líneas aumenta su capacidad de carga en un

31,59% promedio, para disminuir el porcentaje de carga de esta línea se debería aumentar la generación de la de la zona Sur.

En lo que respecta a la Línea de Transmisión Puyo - Topo, en para hidrología Alta se expuso que esta línea se encuentra con problemas de sobrecarga, para lo cual se debería considerar las recomendaciones expuestas para reducir la cargabilidad de esta línea.

#### **Para Demanda Mínima:**

- Existe un incremento en la cargabilidad promedio en las Líneas de Transmisión que está en un promedio de 10,42%.
- No existen Las Líneas de Transmisión que se encuentran entre el 80% a 99% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción.
- No existen Las Líneas de Transmisión que sobrepasen el 100% de su capacidad de carga después de la incorporación de Cocinas de Inducción.

En el **ANEXO 9** – Cargabilidad en líneas y Transformadores, se presenta todos los resultados obtenidos de las simulaciones planteadas

## **4.2. ANÁLISIS DE FACTOR DE POTENCIA EN LÍNEAS TRANSMISIÓN Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA.**

### **4.2.1. FACTOR DE POTENCIA EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN**

Para determinar la variación del factor de potencia en líneas de transmisión por la incorporación de las cocinas de inducción en el S.N.I, se realizó una comparación entre los resultados obtenidos antes y después de la incorporación de las cocinas de inducción, considerando la misma topología del sistema para ambos casos, a continuación se presenta las tablas consolidas los porcentajes más representativos de variación.

El porcentaje de variación nos permitirá conocer en cuanto la variación del factor de potencia después de la incorporación de cocinas de inducción y se representa por la siguiente formula:

$$\text{Variación (\%)} = \frac{\% \text{ factor de potencia con cocinas} - \% \text{ factor de potencia sin cocinas}}{\% \text{ factor de potencia sin cocinas}} \quad (4.2)$$

**Tabla 4.5.** Factor de Potencia antes y después de la incorporación de cocinas de inducción –  
Hidrología Alta

		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación
YAHUACHI - PAUTE 1	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
YAHUACHI - PAUTE 2	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
DAULE PERIPA - QUEVEDO 1	138	1.00	1.00	-0.4%	1.00	1.00	0.2%	0.89	0.89	0.2%
DAULE PERIPA - QUEVEDO 2	138	1.00	1.00	-0.4%	1.00	1.00	0.2%	0.89	0.89	0.2%
LOJA VILONACO	138	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
RIOBAMBA - SOPLADORA	230	1.00	1.00	0.1%	1.00	1.00	0.1%	0.99	1.00	0.4%
POMASQUI - CHAVEZPAMBA	138	0.99	0.99	0.1%	1.00	1.00	0.0%	0.97	0.98	0.3%
PUYO – TOPO	138	1.00	1.00	-0.1%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
PASCUALES - MJILAGRO	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	0.99	0.99	0.1%
ELECAUSTRO - CUENCA	138	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
SOPLADORA - MILAGRO 1	230	0.99	1.00	0.4%	1.00	1.00	0.1%	1.00	1.00	0.0%
SOPLADORA - MILAGRO 2	230	0.99	1.00	0.4%	1.00	1.00	0.1%	1.00	1.00	0.0%
LVC – TRINITARIA	230	0.98	1.00	1.5%	0.98	1.00	1.9%	0.93	0.96	3.7%
MILAGRO – TRONCAL	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	0.99	0.99	0.3%
MILAGRO - SID 1 230	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.3%	0.99	0.99	0.0%
MILAGRO - SID 2 230	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.3%	0.99	0.99	0.0%
BAÑOS – TOPO	138	1.00	1.00	-0.2%	1.00	1.00	-0.1%	1.00	1.00	0.0%
CHONE – DPERIPA	138	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.2%	0.99	0.98	-1.4%
PUCARA - MULALO	138	1.00	0.99	-0.8%	1.00	1.00	-0.1%	1.00	1.00	0.0%
MILAGRO - LAS ESCLUSAS 1	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.1%	0.98	0.99	0.2%
MILAGRO - LAS ESCLUSAS 2	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.1%	0.98	0.99	0.2%

**Fuente:** Autor Patricio Romero.

**Tabla 4.6.** Factor de Potencia antes y después de la incorporación de cocinas de inducción –  
Hidrología Baja.

		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación
YAHUACHI - PAUTE 1	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
YAHUACHI - PAUTE 2	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
DAULE PERIPA - QUEVEDO 1	138	1.00	1.00	-0.4%	1.00	1.00	0.2%	0.89	0.89	0.2%
DAULE PERIPA - QUEVEDO 2	138	1.00	1.00	-0.4%	1.00	1.00	0.2%	0.89	0.89	0.2%
LOJA VILONACO	138	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
RIOBAMBA - SOPLADORA	230	1.00	1.00	0.1%	1.00	1.00	0.1%	0.99	1.00	0.4%
POMASQUI - CHAVEZPAMBA	138	0.99	0.99	0.1%	1.00	1.00	0.0%	0.97	0.98	0.3%
PUYO – TOPO	138	1.00	1.00	-0.1%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
PASCUALES - MJILAGRO	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	0.99	0.99	0.1%
ELECAUSTRO - CUENCA	138	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
SOPLADORA - MILAGRO 1	230	0.99	1.00	0.4%	1.00	1.00	0.1%	1.00	1.00	0.0%

		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación
SOPLADORA - MILAGRO 2	230	0.99	1.00	0.4%	1.00	1.00	0.1%	1.00	1.00	0.0%
LVC – TRINITARIA	230	0.98	1.00	1.5%	0.98	1.00	1.9%	0.93	0.96	3.7%
MILAGRO – TRONCAL	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	0.99	0.99	0.3%
MILAGRO - SID 1 230	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.3%	0.99	0.99	0.0%
MILAGRO - SID 2 230	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.3%	0.99	0.99	0.0%
BAÑOS – TOPO	138	1.00	1.00	-0.2%	1.00	1.00	-0.1%	1.00	1.00	0.0%
CHONE – DPERIPA	138	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.2%	0.99	0.98	-1.4%
PUCARA – MULALO	138	1.00	0.99	-0.8%	1.00	1.00	-0.1%	1.00	1.00	0.0%
MILAGRO - LAS ESCLUSAS 1	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.1%	0.98	0.99	0.2%
MILAGRO - LAS ESCLUSAS 2	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.1%	0.98	0.99	0.2%
CUENCA - PAUTE 1	138	0.56	0.98	74.5%	0.98	1.00	1.4%	0.43	0.57	33.1%
CUENCA - PAUTE 2	138	0.56	0.98	74.5%	0.98	1.00	1.4%	0.43	0.57	33.1%
SOLPLADORA - SAN BARTOLO	230	1.00	1.00	0.0%	0.99	1.00	0.3%	0.90	1.00	10.8%

**Fuente:** Autor Patricio Romero.

Como se puede observar en ambos escenarios, existe un incremento en el factor de potencia después de la incorporación de cocinas de inducción esto se debe a las cocinas de inducción al tener un factor de potencia alto de 0.98, están obligando al Sistema de Transmisión a disminuir la cantidad de potencia reactiva que va a circular por la línea, sin embargo como aumento de la potencia activa es considerable, se requiere mayor cantidad de potencia reactiva para compensar los bajos niveles de volteje en las barras de Sistema.

#### 4.2.2. FACTOR DE POTENCIA EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Para determinar la variación del factor de potencia en transformadores de Potencia por la incorporación de las cocinas de inducción en el S.N.I, se realizó una comparación entre los resultados obtenidos antes y después de la incorporación de las cocinas de inducción considerando la misma topología para ambos casos, esta variación permitirá conocer el incremento de un sistema, el a continuación se presenta las tablas consolidadas los porcentajes más representativos de variación.

El porcentaje de variación nos permitirá conocer en cuanto la variación del factor de potencia después de la incorporación de cocinas de inducción y se representa por la siguiente formula:

$$Variación (\%) = \frac{\% \text{ factor de potencia con cocinas} - \% \text{ factor de potencia sin cocinas}}{\% \text{ factor de potencia sin cocinas}} \quad (4.2)$$

#### 4.2.2.1.FACTOR DE POTENCIA EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA EN HIDROLOGÍA ALTA

**Tabla 4.7.** Factor de Potencia antes y después de la incorporación de cocinas de inducción  
Demanda Máxima – Hidrología Alta

	HIDROLOGÍA ALTA						
	MÁXIMA						
	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO
TRANSFORMADORES	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento
T ESME - ST	35.22	35.71	0.99	34.63	34.71	1.00	1.15%
T TOTORAS	36.68	37.12	0.99	62.50	62.63	1.00	0.99%
T TOTORAS 2	36.68	37.12	0.99	62.50	62.63	1.00	0.99%
T CUMBARATZA	5.62	5.97	0.94	11.28	11.93	0.95	0.49%
T MACHALA 1	26.24	27.10	0.97	27.54	28.31	0.97	0.48%
T MACHALA 2	26.24	27.10	0.97	27.54	28.31	0.97	0.48%
T STO. DOM 1	46.78	49.14	0.95	46.76	48.91	0.96	0.43%
T STO. DOM 2	46.78	49.14	0.95	46.76	48.91	0.96	0.43%
T VICENTINA 2	31.61	31.93	0.99	35.50	35.73	0.99	0.37%
T VICENTINA 1	22.44	22.67	0.99	25.20	25.36	0.99	0.37%
T PASCULAS 69 1	158.85	160.90	0.99	162.58	164.23	0.99	0.27%
T S/E SELVA ALEGRE 1	5.02	5.37	0.93	5.37	5.73	0.94	0.23%
T S/E SELVA ALEGRE 2	5.02	5.37	0.93	5.37	5.73	0.94	0.23%
T CHONE	47.31	47.43	1.00	47.31	47.37	1.00	0.13%
T TRINITARIA	168.67	169.69	0.99	145.58	146.30	1.00	0.12%
T DCR 1	58.17	58.28	1.00	58.28	58.37	1.00	0.06%
T IBARRA 2	4.94	5.23	0.95	5.22	5.52	0.95	0.04%
T S/E S ROSA 230 1	226.01	226.26	1.00	250.48	250.69	1.00	0.02%
T S/E S ROSA 230 2	226.01	226.26	1.00	250.48	250.69	1.00	0.02%
T S/E S ROSA 1	68.38	68.39	1.00	74.63	74.63	1.00	0.01%
T S/E S ROSA 2	68.38	68.39	1.00	74.63	74.63	1.00	0.01%
T AMBATO	27.58	29.24	0.94	36.79	39.00	0.94	0.01%
T MONTECRISTI	50.51	50.52	1.00	50.51	50.52	1.00	0.00%

**Fuente:** Autor Patricio Romero.

**Tabla 4.8.** Factor de Potencia antes y después de la incorporación de cocinas de inducción  
Demanda Media – Hidrología Alta

	HIDROLOGÍA ALTA						
	MEDIA						
	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO
TRANSFORMADORES	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento
T ESME - ST	60.27	60.44	1.00	59.57	59.96	0.99	-0.36%
T TOTORAS	16.69	27.71	0.60	52.62	57.75	0.91	51.28%
T TOTORAS 2	16.69	27.71	0.60	52.62	57.75	0.91	51.28%
T CUMBARATZA	1.92	2.11	0.91	10.33	10.93	0.95	3.84%
T MACHALA 1	30.53	30.81	0.99	30.72	31.00	0.99	-0.03%
T MACHALA 2	30.53	30.81	0.99	30.72	31.00	0.99	-0.03%
T STO. DOM 1	25.48	26.79	0.95	25.54	26.72	0.96	0.55%
T STO. DOM 2	25.48	26.79	0.95	25.54	26.72	0.96	0.55%
T VICENTINA 2	27.31	29.18	0.94	33.36	34.43	0.97	3.52%
T VICENTINA 1	17.21	18.38	0.94	21.02	21.69	0.97	3.52%
T PASCULAS 69 1	138.35	140.89	0.98	143.88	145.75	0.99	0.54%
T S/E SELVA ALEGRE 1	41.45	44.04	0.94	41.97	44.63	0.94	-0.09%
T S/E SELVA ALEGRE 2	41.45	44.04	0.94	41.97	44.63	0.94	-0.09%
T CHONE	31.36	32.20	0.97	31.36	31.99	0.98	0.64%
T TRINITARIA	124.83	129.04	0.97	111.85	115.47	0.97	0.14%
T DCR 1	43.36	44.34	0.98	43.54	44.35	0.98	0.39%
T S/E S ROSA 230 1	209.42	229.32	0.91	247.01	264.92	0.93	2.10%
T S/E S ROSA 230 2	209.42	229.32	0.91	247.01	264.92	0.93	2.10%
T S/E S ROSA 1	52.75	52.95	1.00	62.02	62.15	1.00	0.15%
T S/E S ROSA 2	52.75	52.95	1.00	62.02	62.15	1.00	0.15%
T AMBATO	18.36	19.54	0.94	32.01	33.92	0.94	0.39%
T MONTECRISTI	33.40	34.18	0.98	33.40	34.18	0.98	0.00%

**Fuente:** Autor Patricio Romero.

**Tabla 4.9.** Factor de Potencia antes y después de la incorporación de cocinas de inducción  
Demanda Media – Hidrología Alta

	HIDROLOGÍA ALTA						
	MINIMA						
	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO
TRANSFORMADORES	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento
T ESME - ST	60.49	60.99	0.99	60.26	60.72	0.99	0.07%
T TOTORAS	11.77	15.69	0.75	22.52	25.29	0.89	18.76%
T TOTORAS 2	11.77	15.69	0.75	22.52	25.29	0.89	18.76%
T CUMBARATZA	4.22	4.49	0.94	5.10	5.50	0.93	-1.31%
T MACHALA 1	12.53	12.89	0.97	12.62	13.01	0.97	-0.17%
T MACHALA 2	12.53	12.89	0.97	12.62	13.01	0.97	-0.17%
T STO. DOM 1	14.73	17.54	0.84	14.73	17.33	0.85	1.16%
T STO. DOM 2	14.73	17.54	0.84	14.73	17.33	0.85	1.16%
T VICENTINA 2	9.87	11.36	0.87	11.32	12.58	0.90	3.54%
T VICENTINA 1	7.01	8.06	0.87	8.04	8.93	0.90	3.54%
T PASCULAS 69 1	116.65	117.95	0.99	118.73	120.11	0.99	-0.05%
T S/E SELVA ALEGRE 1	16.49	23.90	0.69	17.43	24.71	0.71	2.26%
T S/E SELVA ALEGRE 2	16.46	17.47	0.94	17.42	18.25	0.95	1.33%
T CHONE	36.57	36.58	1.00	36.58	38.39	0.95	-4.71%
T TRINITARIA	120.51	125.97	0.96	125.17	131.32	0.95	-0.37%
T DCR 1	43.86	45.40	0.97	43.92	45.33	0.97	0.28%
T IBARRA 2	0.04	0.21	0.22	0.04	0.21	0.22	0.00%
T S/E S ROSA 230 1	120.10	120.22	1.00	130.23	130.37	1.00	-0.01%
T S/E S ROSA 230 2	120.10	120.22	1.00	130.23	130.37	1.00	-0.01%
T S/E S ROSA 1	44.89	45.12	0.99	47.52	47.79	0.99	-0.07%
T S/E S ROSA 2	44.89	45.12	0.99	47.52	47.79	0.99	-0.07%
T AMBATO	12.66	13.58	0.93	16.83	17.94	0.94	0.63%
T MONTECRISTI	46.45	48.20	0.96	46.45	48.20	0.96	0.00%

**Fuente:** Autor Patricio Romero.

#### 4.2.2.2.FACTOR DE POTENCIA EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA EN HIDROLOGÍA BAJA

**Tabla 4.10.** Factor de Potencia antes y después de la incorporación de cocinas de inducción  
Demanda Máxima – Hidrología Baja.

	HIDROLOGÍA BAJA						
	MÁXIMA						
	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO
TRANSFORMADORES	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento
T MILAGRO 2	24.74	26.88	0.92	39.16	41.57	0.94	2.36%
T SID	42.22	43.70	0.97	53.96	54.83	0.98	1.86%
T MACHALA 3	70.70	74.66	0.95	75.25	78.84	0.95	0.79%
T ESME - ST	21.59	21.74	0.99	41.13	41.13	1.00	0.67%
T VICENTINA 1	22.44	22.62	0.99	25.20	25.27	1.00	0.50%
T VICENTINA 2	31.61	31.86	0.99	35.50	35.61	1.00	0.50%
T CUMBARATZA	5.62	5.97	0.94	11.28	11.93	0.95	0.49%
T PASCULAS 69 1	158.85	160.64	0.99	162.58	163.97	0.99	0.27%
T S/E SELVA ALEGRE 1	5.02	5.37	0.93	5.37	5.73	0.94	0.24%
T S/E SELVA ALEGRE 2	5.02	5.37	0.93	5.37	5.73	0.94	0.24%
T TRINITARIA	158.72	162.65	0.98	149.08	152.51	0.98	0.17%
T DCR 1	58.16	58.25	1.00	58.28	58.33	1.00	0.06%
T PASCUALES 1	254.60	254.86	1.00	251.93	252.08	1.00	0.04%
T PASCUALES 2	254.60	254.86	1.00	251.93	252.08	1.00	0.04%
T IBARRA 2	4.94	5.23	0.95	5.22	5.52	0.95	0.04%
T CHONE	47.31	47.35	1.00	47.31	47.34	1.00	0.02%
T S/E S ROSA 1	68.38	68.40	1.00	74.64	74.65	1.00	0.01%
T S/E S ROSA 2	68.38	68.40	1.00	74.64	74.65	1.00	0.01%
T QUEVEDO 69	83.57	90.51	0.92	83.79	90.74	0.92	0.00%
T MONTECRISTI	50.51	50.52	1.00	50.51	50.52	1.00	0.00%

**Fuente:** Autor Patricio Romero.



**Tabla 4.11.** Factor de Potencia antes y después de la incorporación de cocinas de inducción  
Demanda Media – Hidrología Baja.

	HIDROLOGÍA BAJA						
	MEDIA						
	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO
TRANSFORMADORES	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento
T MILAGRO 2	14.74	15.51	0.95	67.24	68.51	0.98	3.33%
T SID	16.28	18.99	0.86	58.28	58.37	1.00	16.45%
T MACHALA 3	47.13	50.40	0.94	62.71	64.44	0.97	4.07%
T ESME - ST	54.02	54.03	1.00	66.67	66.72	1.00	-0.03%
T VICENTINA 1	18.49	18.61	0.99	22.59	22.61	1.00	0.53%
T VICENTINA 2	26.05	26.21	0.99	31.82	31.85	1.00	0.53%
T CUMBARATZA	1.92	2.11	0.91	10.33	10.92	0.95	3.96%
T PASCULAS 69 1	138.35	140.82	0.98	143.88	145.57	0.99	0.61%
T S/E SELVA ALEGRE 1	41.45	44.03	0.94	41.97	44.62	0.94	-0.09%
T S/E SELVA ALEGRE 2	41.45	44.03	0.94	41.97	44.62	0.94	-0.09%
T TRINITARIA	94.26	96.79	0.97	124.13	125.16	0.99	1.83%
T DCR 1	43.36	44.30	0.98	43.53	44.23	0.98	0.57%
T PASCUALES 1	189.05	189.26	1.00	207.61	207.61	1.00	0.11%
T PASCUALES 2	189.05	189.26	1.00	207.61	207.61	1.00	0.11%
T CHONE	31.36	32.28	0.97	31.36	31.81	0.99	1.49%
T S/E S ROSA 1	52.75	52.96	1.00	62.02	62.18	1.00	0.14%
T S/E S ROSA 2	52.75	52.96	1.00	62.02	62.18	1.00	0.14%
T QUEVEDO 69	50.64	55.41	0.91	50.97	55.78	0.91	-0.01%
T MONTECRISTI	33.40	34.09	0.98	33.40	33.93	0.98	0.48%

**Fuente:** Autor Patricio Romero.

**Tabla 4.12.** Factor de Potencia antes y después de la incorporación de cocinas de inducción  
Demanda Mínima – Hidrología Baja.

	HIDROLOGÍA BAJA						
	MINIMA						
	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO
TRANSFORMADORES	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento
T MILAGRO 2	47.56	47.77	1.00	47.66	47.76	1.00	0.22%
T SID	15.03	25.27	0.60	15.27	23.54	0.65	9.05%
T MACHALA 3	32.08	35.08	0.91	32.23	34.92	0.92	0.94%
T ESME - ST	2.35	6.34	0.37	2.61	6.01	0.43	17.42%
T VICENTINA 1	7.01	8.09	0.87	8.04	9.04	0.89	2.62%
T VICENTINA 2	9.87	11.40	0.87	11.32	12.74	0.89	2.62%
T PASCULAS 69 1	116.65	121.76	0.96	118.73	123.36	0.96	0.46%
T S/E SELVA ALEGRE 1	16.47	17.38	0.95	17.42	18.38	0.95	0.01%
T S/E SELVA ALEGRE 2	16.47	17.38	0.95	17.42	18.38	0.95	0.01%
T TRINITARIA	69.29	79.97	0.87	67.61	77.99	0.87	0.06%
T DCR 1	43.86	45.54	0.96	43.92	45.49	0.97	0.25%
T PASCUALES 1	144.09	146.57	0.98	144.93	147.36	0.98	0.04%
T PASCUALES 2	144.09	146.57	0.98	144.93	147.36	0.98	0.04%
T IBARRA 2	0.04	0.21	0.22	0.04	0.21	0.22	0.00%
T CHONE	25.56	30.20	0.85	25.56	29.85	0.86	1.16%
T S/E S ROSA 1	44.89	45.12	0.99	47.52	47.79	0.99	-0.06%
T S/E S ROSA 2	44.89	45.12	0.99	47.52	47.79	0.99	-0.06%
T QUEVEDO 69	49.43	51.87	0.95	49.50	51.95	0.95	0.00%
T MONTECRISTI	26.40	28.68	0.92	26.40	28.59	0.92	0.33%

**Fuente:** Autor Patricio Romero.

Como se puede observar, tanto para hidrología alta como baja, en los escenarios de demanda máxima, media y mínima, existe un incremento en el factor de potencia después de la incorporación de cocinas de inducción, esto se debe que las cocinas de inducción al tener un factor de potencia alto igual 0.98, está obligando al Sistema de Transformación a disminuir la cantidad de potencia reactiva que va a transmitir, sin embargo como aumento la potencia activa es considerable, se requiere mayor cantidad de potencia reactiva para compensar los bajos niveles de voltaje en las barras de estos Sistema.

En **ANEXO 10** - Factor de Potencia en líneas y Transformadores, se presenta los demás resultados obtenidos.

#### 4.3. ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE RESERVA RESPECTO A LA DEMANDA A SER ABASTECIDA.

Dentro de un sistema de generación, transmisión y distribución de potencia es importante mantener un margen de reserva que permitirá abastecer a los centros de carga en caso de contingencia o falla en el sistema, para la determinación de la reserva de potencia se considerará un margen límite de margen de reserva de 10%<sup>31</sup> para los cálculos se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Margen de Reserva} = \frac{(\text{Energía Disponible MW} - H) - (\text{Energía Demandada MW} - H)}{\text{Energía Disponible (MW} - H)} \quad (4,3)$$

**Fuente:** CONELEC, “INTRODUCCIÓN.”, *PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2012-2021*, QUITO, 2012, PP. 6.

A continuación se presentan la Reserva de Energía para demanda máxima, media y mínima en hidrología alta y baja.

##### 4.3.1. NIVEL DE RESERVA EN HIDROLOGÍA ALTA

**Tabla 4.13.** Reserva de Energía en Hidrología Alta.

DEMANDA	HORARIO	PARAMETROS	Diésel (MW-H)	Fuel Oil (MW-H)	Gas Natural (MW-H)	Hidroeléctrica (MW-H)	Renovables (MW-H)	TOTAL (MW-H)	% de Reserva
MÁXIMA	18:00 A 22:00	ENERGÍA SUMINISTRADA	718.75	3970.4	2460	15287.4	70	4501.31	29.43%
		ENERGÍA DISPONIBLE	2488.7	7658.1	3711	17948.4	85.95	6378.44	
		MARGEN DE RESERVA	1769.95	3687.7	1251	2661	15.95	1877.13	
MEDIA	06:00 A 17:00	ENERGÍA SUMINISTRADA	2012.5	10038.98	10080	37680.72	196	4286.3	26.76%

<sup>31</sup> CONELEC, “Introducción.”, *PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2012- 2021*, Quito, 2012, pp. 6.

DEMANDA	HORARIO	PARAMETROS	Diésel (MW-H)	Fuel Oil (MW-H)	Gas Natural (MW-H)	Hidroeléctrica (MW-H)	Renovables (MW-H)	TOTAL (MW-H)	% de Reserva
	23:00 A 24:00	ENERGÍA DISPONIBLE	6254.36	18288.76	10390.8	46754.4	240.66	5852.07	
		MARGEN DE RESERVA	4241.86	8249.78	310.8	9073.68	44.66	1565.77	
MÍNIMA	01:00 A 05:00	ENERGÍA SUMINISTRADA	518.75	1724.9	0	11594.45	85.95	2784.81	38.77%
		ENERGÍA DISPONIBLE	1095.5	4378.65	0	17179.05	85.95	4547.83	
		MARGEN DE RESERVA	576.75	2653.75	0	5584.6	0	1763.02	

Fuente: Autor Patricio Romero.

Los niveles de reserva de Energía para Hidrología alta se encuentran sobre el límite establecido en el PME 2012 - 2021 que considera como mínimo un 10% de energía rodante para cubrir contingencias del el sistema.

#### 4.3.2. NIVEL DE RESERVA EN HIDROLOGÍA BAJA

**Tabla 4.144.** Reserva de Energía en Hidrología Baja.

DEMANDA	PARAMETROS	Diésel (MW)	Fuel Oil (MW)	Gas Natural (MW)	Hidroeléctrica (MW)	Renovables (MW)	TOTAL (MW)	% de Reserva
MÁXIMA	POTENCIA ACTIVA	103.75	880.77	672.00	2847.06	14.00	4517.58	25.1%
	POTENCIA NOMINAL	168.10	1653.09	742.20	3450.15	17.19	6030.73	
	MARGEN DE RESERVA	64.35	772.31	70.20	603.09	3.19	1513.14	
MEDIA	POTENCIA ACTIVA	143.75	717.07	720.00	2691.48	14.00	4286.30	26.8%
	POTENCIA NOMINAL	446.74	1306.34	742.20	3339.60	17.19	5852.07	
	MARGEN DE RESERVA	302.99	589.27	22.20	648.12	3.19	1565.77	
MÍNIMA	POTENCIA ACTIVA	103.75	344.98	0.00	2318.89	14.00	2781.62	38.8%
	POTENCIA NOMINAL	219.10	875.73	0.00	3435.81	17.19	4547.83	
	MARGEN DE RESERVA	115.35	530.75	0.00	1116.92	3.19	1766.21	

**Fuente:** Autor Patricio Romero

Los niveles de reserva de energía para hidrología baja se encuentran sobre el límite establecido en el PME 2012 - 2021 que considera como mínimo un 10% de energía rodante para cubrir contingencias del el sistema.

#### **4.4. COSTO - BENEFICIO PARA EL PAÍS POR LA INCLUSIÓN DE COCINA INDUCCIÓN AL ESTADO**

Para determinar el Costo Beneficio de la inclusión de las cocinas de inducción al S.N.T., es importante determinar el consumo de energía que de un hogar con GLP (Gas Licuado de Petróleo) y el consumo de la nueva demanda con cocinas de inducción, para de esta forma determinar el costo beneficio que llevaría al país al cambio de GLP a cocinas de inducción, a continuación se presenta el análisis de la determinación de la energía que utiliza un hogar.

##### **4.4.1. DEMANDA DE ENERGÍA MENSUAL PROMEDIO (kWh) DEL GLP Y COCINAS DE INDUCCIÓN<sup>32</sup>**

En el Capítulo 1, numeral 1.3,1, DEMANDA DE ENERGÍA MENSUAL PROMEDIO POR HOGAR, se determinó la relación que existiría en cocinar a base de GLP y con cocinas de inducción de lo cual resulta que la demanda de energía mensual promedio por cocina a base de electricidad es igual a: 123,64 kWh.

Conociendo que el consumo por hogar es de 1,12 Cil<sub>15kg</sub> por mes se obtiene que:

$$Pot. 1,12Cil15Kg = 208,28 kWh \times 1,12 = 233,28 kWh$$

##### **4.4.2. DEMANDA DE ENERGÍA MENSUAL PROMEDIO (kWh) COCINA DE INDUCCCIÓN**

Con los con los valores de factor de potencia, factor de simultaneidad y factor de utilización a continuación se determina el consumo mensual de una cocina de inducción:

---

<sup>32</sup> Estudio de la Demanda de Energía y Potencia de cocinas eléctricas y su impacto en la curva de carga diaria del S.N.I. período 2015-2022.

**Tabla 4.15.** Consumo mensual Cocinas de Inducción

eriodo	FP	FS	FU	Potencia (KW)	Consumo Diario (KWh)
6:00	21%	84%	0.98	7.2	1.2
7:00	13%	80%	0.98	7.2	0.7
8:00	10%	83%	0.98	7.2	0.6
10:00	21%	91%	0.98	7.2	1.3
11:00	19%	89%	0.98	7.2	1.2
12:00	16%	84%	0.98	7.2	1.0
14:00	8%	92%	0.98	7.2	0.5
18:00	14%	93%	0.98	7.2	0.9
19:00	14%	89%	0.98	7.2	0.9
20:00	9%	89%	0.98	7.2	0.6
Consumo Diario (kWh)					8.96
Consumo Mensual (kWh)					268.67

**Fuente:** Autor Patricio Romero

Como se podrá observar el consumo de energía mensual promedio para una cocina de inducción de 7.2 kW es de 268.67 kWh,

#### **4.4.3. COSTO BENEFICIO PARA EL PAÍS POR LA INCLUSIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN - UNITARIO.**

Para la determinación del costo beneficio al país por la incorporación de cocinas de inducción al S.N.I, es necesario conocer los valores de energía de un hogar que usa GLP para la cocción de alimentos y un hogar que usaría una cocina de inducción, para ello se utilizará los siguientes resultados:

- Para un hogar que utiliza una cocina de inducción de 7.2. kW, que equivale una energía de mensual de 268.67 kWh.
- Para un hogar que utiliza una cocina convencional de GLP 1,12 Cil15kg., que equivale a una energía mensual de 233.28 kWh.
- Costo de la energía por hora 7.983 ctvs/kWh<sup>33</sup>.

<sup>33</sup> CONELEC, Costo del servicio de distribución participación en % del costo del servicio de la generación, Transmisión y Distribución.

- Costo del Cil<sub>15kg</sub>, Con Subsidio, es de 1.60 USD<sup>34</sup>
- Costo del Cil<sub>15kg</sub>, sin Subsidio, es de 16.00 USD<sup>35</sup>
- Eficiencia de una Cocina de inducción, 0.84
- Eficiencia de una Cocina de a base de GLP, 0.45<sup>36</sup>

**Tabla 4.16.** Eficiencia de una cocina de Inducción y GLP.

Ítem	Energía (KWh)	Eficiencia	Energía Útil (KWh)
Cocina de Inducción	268.67	0.84	225.68
Cocina de GLP	233.38	0.45	105.77

**Fuente:** Autor Patricio Romero

Debido a que la eficiencia de una cocina de Inducción es mayor a la de una cocina a base de GLP, para obtener la Energía neta que utilizaría una cocina de GLP para la cocción de alimentos sería igual a

$$Eng\ Neta\ GLP = \frac{Eng\ Cocina\ GLP}{Eficiencia} = \frac{233.28\ kWh}{0.45} = 518.40\ kWh$$

Ya que se requiere conocer la cantidad de energía neta que utiliza una cocina convencional a base de GLP se divide la Energía de 1,12Cil15Kg para la eficiencia de esta forma obtenemos la energía Neta que se va a utilizar, sin embargo para una cocina de inducción es diferente ya que se requiere conocer la energía neta que se va a requerir ser suministrada desde la red hacia la cocina mas no la energía útil.

<sup>34</sup> Precios de venta en los terminales de EP PETROECUADOR a las comercializadoras, vigencia: del 08 al 14 de mayo de 2014.

<sup>35</sup> <http://www.arch.gob.ec/index.php/noticias/79-nacional-noticias-externas/368-jose-luis-cortazar-fue-entrevistado-por-radio-majestad.html>

<sup>36</sup> Universidad de Antioquia, Análisis comparativo en eficiencia de cocción Con Gas Natural y electricidad, 2001, pp 102

**Tabla 4.17.** Costo beneficio para el País por la Incorporación de cocinas de Inducción.

Ítem	Energía (kWh)	Cantidad de Cil15kg	Costo del Cil15kg Con Subsidio (Usd)	Costo del Cil15kg Sin Subsidio (Usd)	Costo Energía (ctvs/KWh)
Cocina de Inducción	268.67	-	-	-	7.98
Cocina de GLP	518.40	2.49	1.60	16	-
TOTAL (USD)			3.98	39.82	21.45
Ahorro mensual por la sustitución de GLP por cocina de Inducción para el Estado (USD)					18.37

**Fuente:** Autor Patricio Romero

#### **4.4.4. COSTO BENEFICIO EN EL S.N.I. POR LA INCORPORACIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN.**

El sistema nacional Interconectado por la incorporación de cocinas de inducción requerirá:

- Repotenciaciones en Transferidores de Potencia
- Remodelación y repotenciación de Líneas de Transmisión.
- Incremento de compensadores Reactivos para regulación de Voltaje en Barras.
- Incremento de sistemas Generación para abastecer la demanda proyectada más la demanda cocinas de inducción.
- Planificación remodelación y repotenciación de alimentadores de Distribución.
- Calibración de los sistemas de protección.
- Remodelación de Subestaciones entre otros aspectos.

Es importante señalar que el gobierno tendría un ahorro significativo quitando el subsidio del GLP que se encuentra destinado para la cocción de alimentos, al sustituirlo por electricidad para la cocción con cocinas de inducción, sin embargo el S.N.I, requiere también una inversión para poder mejorarlo y de esta mantener óptimos niveles adecuados de estabilidad por la incorporación de cocinas de Inducción, en el PME 2013 2022 se presenta la inversión que se realizará para los de Generación, Transmisión y Subestaciones, los cuales se presentan a continuación



**Tabla 4.18.** Costo beneficio para el País por la Incorporación de 300.000 cocinas de Inducción en (MUSD) para el año 2015.

Ítem	Energía (kWh)	Cantidad de Cil15kg	Costo del Cil15kg Con Subsidio (Usd)	Costo del Cil15kg Sin Subsidio (Usd)	Costo Energía (ctvs/KWh)
Cocina de Inducción	268.67	-	-	-	7.98
Cocina de GLP	518.4	2.49	1.6	16	-
TOTAL (USD)			3.98	39.82	21.45
Ahorro mensual por la sustitución de GLP por cocina de Inducción para el Estado (USD)					18.37
Ahorro Anual por la sustitución de GLP por cocina de Inducción para el Estado (USD)					220.44
Ahorro Anual por la sustitución de GLP por cocina de Inducción de 300.000 Usuarios (MUSD)					66.132

**Fuente:** Autor Patricio Romero

**Tabla 4.19.** Requerimientos de capital en generación por tipo de tecnología por año

Año	Hidroeléctrico (MUSD)	Eólico (MUSD)	Termoeléctrico (MUSD)	Total (MUSD)
2013	529	37	-	566
2014	305	610	444	1359
2015	1587	-	167	1754
2016	3093	-	-	3093
2017	60	-	-	60
Total	5574	647	611	6832

**Fuente:** CONELEC, “Análisis Económico.”, *PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013-2022*, Perspectiva y Expansión del Sistema Eléctrico Quito, 20132, pp. 207.

Nota: MUSD Miles de Millones

De acuerdo al PME 2013 – 2022, se está considerando que se realizará para el año 2015 una inversión en sistema de Generación de 1754 Millones de Dólares.

**Tabla 4.20.** Requerimientos de Capital en Transmisión por Etapa Funcional (MUSD)

Año	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Líneas de Transmisión</b>	81.75	171.21	73.20	34.63	8.06
<b>Nivel I (138 kV)</b>	4.64	0.18	0.18	0.18	0.84
<b>Nivel II (250 kV)</b>	48.93	35.26	18.37	5.51	7.22
<b>Nivel III (500 kV)</b>	28.18	135.77	54.65	28.94	-
<b>Subestaciones</b>	92.40	251.82	153.69	85.24	32.54
<b>Reducción</b>	12.34	9.74	4.55	-	2.91
<b>Elevación</b>	43.19	66.61	85.19	54.71	29.63
<b>Seccionamiento</b>	36.87	175.47	63.95	30.53	-
<b>Total</b>	174.15	423.03	226.89	119.87	40.60

**Fuente:** CONELEC, “Análisis Económico.”, *PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013-2022*, Perspectiva y Expansión del Sistema Eléctrico Quito, 20132, pp. 209.

De acuerdo al PME 2013 – 2022, se está considerando que se realizará una inversión para el año 2015 en Líneas de Transmisión de 73.20 Millones de Dólares y para Subestaciones 153.69 Millones de Dólares.

**Tabla 4.21.** Costo Beneficio Para el S.N.I por la incorporación de Cocinas de Inducción para el año 2015.

Ítem	Ahorro por incorporación de Cocinas de Inducción (MUSD)	Capital de Inversión para Mejorar del S.N.I (MUSD)
Cocinas de Inducción	66.13	-
Generación Hidroeléctrico	-	1587.00
Generación Termoeléctrica	-	167.00
Líneas de Transmisión	-	73.20
Subestaciones	-	153.69
Total	66.13	1980.89

**Fuente:** Autor Patricio Romero

Para el año 2015 el Estado Ecuatoriano ha proyectado en el PME 2013 – 2022, que realizara una inversión de 1980.98 Millones de Dólares para mejor el Sistema Nacional Interconectado, de los cálculos realizado se ha concluido que el estado ecuatoriano obtendrá aproximadamente 66.13 Millones de Dólares por el Cambio de cocinas a base de GLP por cocinas de Inducción a base de Electricidad, esta ahorro debería ser destinado

para realizar las mejoras que requiere el S.N.I por el incremento de Demanda de Cocinas de Inducción, lo cual significaría que el estado tendría que hacer una inversión ya no de 1980.89 MUSD contemplada Originalmente, sino 1914.76 MUSD.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### CONCLUSIONES

- Con la información entregada por el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, referente al plan Fronteras que realizó EMELNORTE en la zona del Carchi para la sustitución de cocinas a base de GLP por cocinas de inducción, se obtuvo los datos de las mediciones realizadas en un alimentador que sirve a 73 usuarios, de los cuales 26 usuarios fueron beneficiados con cocinas de inducción de 2400 W, lo que permitió determinar el factor de utilización y simultaneidad para los diferentes períodos de demanda, en la siguiente tabla comparativa se presenta los valores de simultaneidad y utilización obtenidos en la investigación.

**Tabla 1,** Comparación de los Factores de Simultaneidad y utilización.

FACTORES	EEQ NOMAS DISTRIB. PARTE A	PME - 2012 – 2021	GUIA BT-25	DE ACUERDO A LA METODOLOGÍA
Factor de Simultaneidad (Fs)	0,24	0,20	0,50	0,21
Factor de Utilización (Fu)	0,80	0,60	0,75	0,93

**Fuentes:** Autor Patricio Romero

Los factores de simultaneidad y utilización obtenidos de acuerdo a la metodología se encuentran cercanos a los factores expuestos por las normas de EEQ. Y el CONELEC.

- De acuerdo a la Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad en el Artículo No. 14153, el numeral 5.6.10 establece que “*La potencia máxima instantánea demandada de la red por los artefactos electrodomésticos para cocción por inducción en ningún momento podrá superar el equivalente a los 7200 W.*”, dicha disposición permitió establecer el valor máximo de potencia para la fabricación en masa de cocinas de inducción, lo cual permitirá identificar la potencia máxima que se podría ingresar al S.N.I, necesaria para los estudios de Demanda y de flujos de potencia.
- Para la distribución de cocinas de inducción por empresa eléctrica de distribución, se consideró la distribución efectuada por el CONELEC, misma que se encuentra

contenida en el PLAN MAESTRO DE ELETRIFICACIÓN 2013 -2022, la cual establece que se incorporará para el año 2015 un total de 300.000,00 cocinas a lo largo de todo el País. Para determinar el porcentaje de ingreso de cocinas se dividió la demanda de cada empresa eléctrica de distribución, para el número de cargas puntuales de la empresa analizada, es decir que si una empresa eléctrica de distribución tiene 5 cargas representativas puntuales, el porcentaje de ingreso al S.N.I para cada carga sería de 20%, y así sucesivamente para todas las empresa eléctricas distribuidoras. Dicha distribución tiene alto impacto en la simulación del flujo de potencia, ya que ésta será considerada en cada una de las demandas de análisis.

- Con la colaboración de la Corporación Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), se generó un despacho energético sin restricciones de transmisión (Uninodal, ideal) de corto plazo para el año 2015, la potencia activa entregada del despacho fue incluida en los generadores para el despacho económico antes y después de la incorporación de cocinas de inducción, y luego se simuló los flujo de potencia para los escenario de hidrología alta y baja con y sin cocinas, en lo que concierne a los escenarios plateados para antes de la incorporación de cocinas de inducción el sistema presenta pocas violaciones a los límites de voltaje en barras, existen pocas alertas de preventivas de cargabilidad en líneas y transformadores, el sistema trabaja en condiciones normales, sin embargo luego de la incorporación de cocinas de inducción se presentan varios niveles de bajo voltaje en barras de 69 kV, así mismo los niveles de cargabilidad de líneas y transformadores aumentan, razón por lo cual el sistema requiere de compensación reactiva y reforzamiento en transformadores y líneas de transmisión.
- Para hidrología alta los niveles de voltaje después de la incorporación de cocinas de inducción tienden a disminuir, esto se debe a que el sistema requiere mayor cantidad de potencia reactiva para estabilizar los voltajes en barras de 69 kV que son las más afectadas, en lo que respecta barras de 138kV y 230 kV no se presentan violaciones a las bandas de voltaje establecida en la Regulación No. CONELEC 004/02. En lo que respecta a hidrología baja los niveles de voltaje después de la incorporación de cocinas de inducción disminuyen al igual que para hidrología alta, sin embargo se presentan menos barras con bajos niveles de voltaje, en lo que respecta a barras de 138 kV y 230 kV no se presentan violaciones a las bandas de voltaje en las tabla siguientes se presenta las violaciones de niveles de voltaje:

**Tabla 2,** Resultado de Voltajes en Barras de 69 kV en Hidrología Alta.

ESCENARIOS DE ESTUDIOS		#1 (E. H. ALTA 2015) DMAX	#7 (E. H. ALTA 2015) DMAX	#2 (E. H. ALTA 2015) DMED	#8 (E. H. ALTA 2015) DMED	#3 (E. H. ALTA 2015) DMIN	#9 (E. H. ALTA 2015) DMIN
DATOS DE BARRAS		DEMANDA MAXIMA		DEMANDA MEDIA		DEMANDA MINIMA	
Nombre	Nom.L-L Volt. Kv	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.
CUMBARATZA 69	69	1.05	1.02	1.03	0.92	1.05	1.05
MULALO 69	69	1	1	0.98	0.93	1.05	1.03
LOJA 69	69	1.02	1	1.04	0.93	1.05	1.05
IBARRA 69 2	69	0.97	0.95	0.96	0.94	1.02	1.01
TENA 69	69	0.95	0.93	0.99	0.95	1	0.99
COCA 69	69	0.95	0.95	0.96	0.95	0.97	0.96
CHAVEZPAMBA 69	69	0.98	0.96	0.97	0.95	1.05	1.05
TULCAL 69	69	0.97	0.95	1.04	0.95	1.05	1.04
CUENCA 69	69	1.01	1.01	1.01	0.95	1.02	1.02
AMBATO 69	69	0.97	0.96	1	0.95	1.03	1.02
NUEVA LOJA 69	69	0.97	0.97	0.96	0.96	0.99	0.99

**Fuente:** Patricio Romero

**Tabla 3,** Resultado de Voltajes en Barras de 69 kV en Hidrología Baja.

ESCENARIOS DE ESTUDIOS		#4 (E. H. BAJA 2015) DMAX	#10 (E. H. BAJA 2015) DMAX	#5 (E. H. BAJA 2015) DMED	#11 (E. H.BAJA 2015) DMED	#6 (E. H. BAJA 2015) DMIN	#12 (E. H. BAJA 2015) DMIN
DATOS DE BARRAS		DEMANDA MAXIMA		DEMANDA MEDIA		DEMANDA MINIMA	
Nombre	Nom.L-L Volt. Kv	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.	u, Magnitud p.u.
MULALO 69	69	0.97	0.93	0.97	0.91	1.05	1.03
IBARRA 69 2	69	0.96	0.95	0.97	0.95	1.02	1.02
TENA 69	69	0.95	0.92	0.97	0.92	1.02	1
COCA 69	69	0.96	0.95	0.96	0.95	0.98	0.98
CHAVEZPAMBA 69	69	0.98	0.96	0.99	0.97	1.05	1.05

**Fuente:** Patricio Romero

- Después de la incorporación de cocinas de inducción en hidrología alta, existió un incremento de cargabilidad de los transformadores, esto se debe a que los

transformadores de potencia al circular mayor cantidad de corriente por el bobinado de cobre aumenta su temperatura y por ende su capacidad de transferencia de carga, lo cual obliga a que el transformador empiece a sobrecargarse, y por ende es limitada la transferencia de potencia para abastecer las necesidades de los clientes.

**Tabla 4.** Cargabilidad en Transformadores de Potencia – Hidrología Alta

NOMBRE	DEMANDA MAXIMA		DEMANDA MEDIA		MINIMA	
	SIN COCINAS	CON COCINAS	SIN COCINAS	CON COCINAS	SIN COCINAS	CON COCINAS
TRANSFORMADORES	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad
T POLICENTRO	88.83%	95.49%	85.35%	95.46%	46.21%	48.48%
T S/E 18	84.19%	91.77%	78.99%	89.88%	20.46%	21.64%
T S/E S ROSA 1	95.53%	105.84%	73.81%	88.32%	60.11%	63.81%
T S/E S ROSA 2	95.53%	105.84%	73.81%	88.32%	60.11%	63.81%
T TRINITARIA 69	96.33%	103.19%	70.37%	80.14%	53.15%	55.71%
T MULALO	63.33%	83.96%	47.99%	77.56%	23.14%	29.72%
T S/E 19	88.83%	97.26%	63.11%	74.33%	39.02%	41.36%
T SALITRAL	96.85%	103.62%	64.93%	73.66%	53.31%	55.90%
T S/E CUMBAYA	75.80%	80.06%	64.87%	71.02%	53.27%	52.93%
T TOTORAS	65.95%	89.58%	34.09%	66.09%	52.36%	61.55%
T TOTORAS 2	65.95%	89.58%	34.09%	66.09%	46.54%	55.44%
T RIOBAMBA	84.34%	103.81%	57.07%	63.54%	42.10%	47.24%
T S/E CHILIBULO(1)	79.11%	86.20%	49.77%	59.33%	20.18%	21.39%

- En lo que respecta a hidrología baja, se presenta un decremento en la cantidad transformadores con alerta y sobrecargas, esto se debe a que el despacho de generación que está considerada para hidrología alta, ya que la generación hidroeléctrica se encuentra lejana de los centros de demanda a ser abastecidos a lo largo del S.NI., la corriente debe realizar un recorrido largo hasta llegar a una S/E para de ahí ser dirigida hacia los clientes, razón por la cual los transformadores de las S/E reciben potencia de todo el sistema y se sobrecarga, sin embargo para hidrología baja la generación térmica aumenta y al ubicarse más cercana a la carga, alivia a los transformadores de las Subestaciones, en la siguiente tabla se muestra los transformadores que presentan niveles alertas y sobrecargas.

**Tabla 5.** Cargabilidad en Transformadores de Potencia – Hidrología Baja

NOMBRE	DEMANDA MAXIMA		DEMANDA MEDIA		MINIMA	
	SIN COCINAS	CON COCINAS	SIN COCINAS	CON COCINAS	SIN COCINAS	CON COCINAS
TRANSFORMADORES	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad
T POLICENTRO	85.74%	91.93%	85.01%	94.28%	46.81%	49.23%
T S/E 18	83.87%	91.07%	80.19%	91.03%	20.46%	21.76%
T S/E S ROSA 1	95.15%	105.07%	73.67%	87.92%	60.13%	63.94%
T S/E S ROSA 2	95.15%	105.07%	73.67%	87.92%	60.13%	63.94%
T TRINITARIA 69	94.46%	100.82%	70.64%	79.86%	53.51%	56.32%
T S/E 19	88.46%	96.48%	63.88%	75.06%	39.03%	41.51%
T RIOBAMBA	86.03%	100.30%	40.57%	62.68%	44.74%	48.59%
T S/E CHILIBULO(1)	78.80%	85.56%	50.03%	59.48%	20.18%	21.46%

- Las líneas de transmisión que se presentan a continuación son las más representativas que sufrieron cambios en la cargabilidad, el incremento de cargabilidad de tanto en hidrología alta como baja se debe al aumento de potencia que circula por las líneas de transmisión para abastecer el incremento de la demanda, el incremento de cargabilidad se refleja en un aumento de temperatura lo cual provoca disminución en los niveles de voltaje de barras y por ende en el incremento de pérdidas de potencia.

**Tabla 6.** Cargabilidad en Transformadores de Potencia – Hidrología Alta y Baja

HIDROLOGÍA ALTA							
NOMBRE		DEMANDA MÁXIMA		DEMANDA MEDIA		MÍNIMA	
		SIN COCINAS	CON COCINAS	SIN COCINAS	CON COCINAS	SIN COCINAS	CON COCINAS
Línea de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad
SININCAY – CUENCA	69	25.59%	38.06%	41.33%	100.24%	39.19%	34.67%
PUYO – TOPO	138	95.86%	105.62%	82.21%	96.86%	91.95%	95.95%
MONTC- SGREGORIO	138	67.37%	67.99%	91.55%	91.09%	27.32%	29.67%
BAÑOS – TOPO	138	74.66%	83.97%	60.41%	74.40%	70.37%	74.17%
HIDROLOGÍA BAJA							
		DEMANDA MÁXIMA		DEMANDA MEDIA		MÍNIMA	
		SIN COCINAS	CON COCINAS	SIN COCINAS	CON COCINAS	SIN COCINAS	CON COCINAS
Línea de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad
PUYO – TOPO	138	20.36%	23.98%	85.35%	101.24%	9.47%	12.23%
T G MACHALA - SID 1	230	11.21%	8.58%	34.52%	95.80%	5.49%	5.04%
T G MACHALA - SID 2	230	53.13%	54.63%	34.52%	95.80%	26.33%	28.37%
DCR – MJILAGRO	230	5.85%	7.25%	73.04%	91.66%	5.65%	6.28%



PASCUALES - MJILAGRO	230	8.16%	11.14%	65.31%	83.26%	10.62%	12.24%
TOTORAS - SOPLADORA	230	51.88%	50.72%	71.23%	82.44%	21.29%	23.26%

- Los niveles de reserva de energía para hidrología baja se encuentran sobre el límite establecido en el PME 2013 - 2022 que considera como mínimo un 10%<sup>37</sup> de energía rodante para cubrir contingencias del el sistema.
- El costo beneficio para el país por la incorporación de cocinas de inducción para el año 2015, se ve reflejado en un ahorro anual para el estado de 66.13 Millones de Dólares por el cambio de cocinas a base de GLP por cocinas de inducción a base de electricidad, sin embargo el Sistema Nacional Interconectado por la incorporación de cocinas de Inducción sufriría:
  - Disminución de niveles de voltaje en Barras de 69 kV, que causarían fallas por bajos niveles de voltaje y por ende apertura de relés de protección y lo cual conllevaría a altos costos por energía no suministrada, por lo que se debería considerar compensadores reactivos en S/E para aumentar los bajos niveles de voltaje en barras de S/E, y así como calibración de protecciones previo a un estudio de cortocircuitos considerando la incorporación de cocinas de inducción, para de esta forma garantizar niveles adecuados de voltaje a los usuarios.
  - El aumento de cargabilidad en transformadores de potencia, pude causar aumento en la temperatura del trasformador, disminución el voltaje en barras, aumento de corriente en el bobinado, disminuyen la vida útil de los mismos, para garantizar niveles adecuados de cargabilidad se debería considerar ampliaciones en S/E o repotenciación de transformadores.
  - Aumento de cargabilidad en Líneas de Transmisión por niveles de bajo nivel de voltaje, aumento en de corriente por ende aumento en los niveles de temperatura que generan pérdidas por efecto joule, sería aconsejable implementar dobles circuito en el caso de líneas de un solo circuito que se encuentran sobrecargadas o a su vez repotenciación de líneas de Transmisión a doble circuito.

<sup>37</sup> CONELEC, “Índices de seguridad de abastecimiento de la demanda.”, *PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013- 2022*, Quito, 2012, pp. 14

## RECOMENDACIONES

- Para tener una mayor certeza de los factores de simultaneidad por estrato de demanda se recomienda realizar planes piloto para distintos tipos de estratos de usuarios diferentes zonas del país, para ello es necesario considerar antes de realizar la determinación de los factores de simultaneidad y utilización una base de datos con el mismo número de mediciones, por un lapso de por lo menos un mes antes y después de la incorporación, para de esa forma obtener la curva de carga de la utilización de cocinas de inducción por zona y realizar estudios más detallados.
- Para aumentar los niveles de voltaje en las barras del sistema sería aconsejable que se realice una regulación en tap's de transformadores de potencia, utilización de compensadores reactivos en las zonas más afectadas, incremento de potencia reactiva de generadores, entre otros aspectos, sin dejar de lado los análisis dinámicos que conllevan las variaciones antes dichas.
- Para las futuras expansiones del S.N.I se debería considerar en el plan de expansión desarrollado por el CONELEC los elementos que se encuentren en alertas preventivas o sobrecargados, es decir los transformadores de potencia y líneas de transmisión, para cubrir económicamente esta expansión, se debe considerar la alternativa que exista un reconocimiento económico por el ahorro generado por el uso de las cocinas de inducción.
- Es recomendable considerar para las líneas de transmisión que se encuentren en alerta preventiva es decir entre 80% y 99 % de su capacidad de carga se realice un repotenciación para de esta forma evitar pérdidas de potencia.

## REFERENCIAS

- [1] CONELEC, Infraestructura Existente - Situación actual y capacidad disponible del S.N.I. “Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022”, Capítulo 2 EXPANSIÓN DE GENERACIÓN
- [2] CONELEC, Sistema actual. “Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022”, Capítulo 3 EXPANSIÓN DE TRANSMISIÓN.
- [3] CONELEC, Situación actual – Expansión de la Generación “Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022”, Capítulo 2 EXPANSIÓN DE GENERACIÓN.
- [4] CONELEC, Situación Actual de la Demanda Eléctrica “Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022”, ESTUDIO Y GESTIÓN DE LA DEMANDA ELÉCTRICA.
- [5] TRANSELECTRIC, “División de Mantenimiento”, GETIÓN DE ESTUDIOS ELÉCTRICOS Y ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES DEL SNT, Quito, Jun.2011.
- [6] IEEE standard requirements for load tap changers. IEEE Std C57.131-1995.
- [7] CENACE, POA, “Plan de Operación del Sistema Nacional Interconectado abril 2013”, Quito, marzo 2013.
- [8] Martínez Meres, Alberto; Tesis Capitulo 4 Análisis generalizado de cargabilidad en líneas de transmisión”, ANALISIS Y ESTUDIO DE LINEAS DE TRANSMISION EN C.A. DESBALANCUADAS, Marzo 2002, pp 68-72.
- [9] Martínez Meres, Alberto; Tesis Capitulo 3 Regímenes de carga normalizados”, ANALISIS Y ESTUDIO DE LINEAS DE TRANSMISION EN C.A. DESBALANCUADAS, Marzo 2002, pp 36-38.
- [10] IEC 60076-7. Power transformers- Part 7: Loading guide for oil-immersed power transformers. Ginebra, IEC, 2005.
- [11] IEEE C57.91-1995. IEEE Guide for Loading Mineral-Oil-Inmersed Transformers. Nueva York, IEEE, 1996.
- [12] EPN Tesis - SEGURIDAD INDUSTRIAL EN INSTALACIONES GAS DOMESTICAS, Tabla 1-3 Poder calorífico del Propano y butano en estado Líquido, Manjares Daniel, Pacheco Luis, 2008,pp 8
- [13] <http://www.emsenergy.com/herramientas-de-energia/>
- [14] Norma técnica de eficiencia energética en cocinas de inducción de uso doméstico, NTE INEN 2 567,2010.
- [15] Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, “Informe de los resultados preliminares de la implementación del “Plan fronteras de sustitución de cocinas de inducción en el Carchi”, Introducción, 2011 Solicitado mediante UPS Oficio CEt-Q No. 00005-14 de 19 de marzo de 2014.
- [16] MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, “NORMA DGE”, TERMINOLOGÍA EN ELECTRICIDAD, Sección 88, Términos relacionados a la Potencia, pág. 91.
- [17] MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, “NORMA DGE”, TERMINOLOGÍA EN ELECTRICIDAD, Sección 88, Términos relacionados a la Potencia, pág. 91.
- [18] Empresa Eléctrica Quito, “Determinación de la demanda de una vivienda”, NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN – PARTE A – GUÍA PARA DISEÑO, Quito, 2014, 5 revisión, pp.7
- [19] Ramírez Castaño, Samuel, “Redes de Distribución de Energía”, CAPITULO 2 Características de la Carga, Factor de Potencia, Universidad Nacional de Colombia 2014.
- [20] Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y productividad, Artículo No. 14153 - REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 101 “ARTEFACTOS ELECTRODOMÉSTICOS PARA COCCIÓN POR INDUCCIÓN, Numeral 5.6.12, pp 15.
- [21] Walpole, Roland; Myers, Raymond y Ye, Keying (2002). Probability and Statistics for Engineers and Scientists. Pearson Education.
- [22] EPN. Ing. Antonio Ortiz, PIL S.A., Ing. Jesús Játiva, Ph.D. “Análisis de Estabilidad de Voltaje en Estado Estable del Sistema de Subtransmisión de la Empresa Eléctrica Quito” ESTABILIDAD DE SISTEMAS DE POTENCIA pp 3

- [23] CENACE, POA, “Plan de Operación del Sistema Nacional Interconectado abril 2013”, Quito, marzo 2013.
- [24] Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y productividad, Artículo No. 14153 - CAPITULO 5. REQUISITOS DEL PRODUCTO, Numeral 5.6.12, pp 15.
- [25] Empresa Eléctrica Quito, “Determinación de la demanda de una vivienda”, NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN – PARTE A – GUÍA PARA DISEÑO, Quito, 2014, 5 revisión, pp.7
- [26] CONELEC, “Situación Actual.”, PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2012- 2021, Quito, 2012, pp. 29.
- [27] KUNDUR, Prabha, Power System Stability and Control, Mc Graw-Hill, cap 6, pág. 228
- [28] KUNDUR, Prabha, Power System Stability and Control, Mc Graw-Hill, cap 6, pág.
- [29] G. Arroyo, “OPERACIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN”, MEMORIA IEEE, 1992, PÁG. 3.5/8
- [30] Andrade Pazmiño Francisco Xavier “ANÁLISIS DE COMPENSACIÓN REACTIVA SERIE EN LA RED DE 230 KV DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO ECUATORIANO”
- [31] CONELEC, “Introducción.”, PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2012- 2021, Quito, 2012, pp. 6.
- [32] Estudio de la Demanda de Energía y Potencia de cocinas eléctricas y su impacto en la curva de carga diaria del S.N.I. período 2015-2022.
- [33] CONELEC, Costo del servicio de distribución participación en % del costo del servicio de la generación, Transmisión y Distribución.
- [34] Precios de venta en los terminales de EP PETROECUADOR a las comercializadoras, vigencia: del 08 al 14 de mayo de 2014.
- [35] <http://www.arch.gob.ec/index.php/noticias/79-nacional-noticias-externas/368-jose-luis-cortazar-fue-entrevistado-por-radio-majestad.html>
- [36] Universidad de Antioquia, Análisis comparativo en eficiencia de cocción Con Gas Natural y electricidad, 2001, pp 102.
- [37] CONELEC, “Índices de seguridad de abastecimiento de la demanda.”, *PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013- 2022*, Quito, 2012, pp. 14

# ANEXOS

## **ANEXO 1**

Determinación del Factor de utilización y Simultaneidad

Día	Período	Valore esperado	Ancho de Clase	Mediana	Error	MAX PROM	MAX ESPERADO	Fs MED	Fs ESP	Fu MED
lun	1	1123.72	288	1103.22	290.94	1394.16	1414.66	2.23%	2.27%	80.6%
mar	1	-326.87	140	-315.43	140.86	-174.57	-186.01	-0.28%	-0.30%	0.0%
mié	1	609.24	222	608.87	246.79	855.66	856.03	1.37%	1.37%	71.2%
jue	1	395.67	278	403.30	289.64	692.95	685.31	1.11%	1.10%	57.1%
vie	1	852.19	195	827.68	218.47	1046.15	1070.66	1.68%	1.72%	81.5%
sáb	1	1514.21	864	1593.07	858.34	2451.41	2372.56	3.93%	3.80%	61.8%
dom	1	-167.02	328	-178.04	379.20	201.16	212.18	0.32%	0.34%	0.0%
lun	2	836.52	161	839.18	167.93	1007.11	1004.45	1.61%	1.61%	83.1%
mar	2	-349.03	278	-336.50	300.43	-36.07	-48.60	-0.06%	-0.08%	0.0%
mié	2	577.88	138	574.47	140.10	714.57	717.98	1.15%	1.15%	80.9%
jue	2	848.84	318	824.95	330.66	1155.61	1179.50	1.85%	1.89%	73.5%
vie	2	505.85	187	519.78	175.13	694.91	680.99	1.11%	1.09%	72.8%
sáb	2	725.80	307	700.65	286.81	987.45	1012.61	1.58%	1.62%	73.5%
dom	2	-187.44	217	-185.85	222.96	37.11	35.52	0.06%	0.06%	0.0%
lun	3	738.04	212	705.01	194.31	899.32	932.34	1.44%	1.49%	82.1%
mar	3	-319.86	792	-210.76	795.28	584.51	475.42	0.94%	0.76%	0.0%
mié	3	554.42	150	553.04	188.40	741.45	742.83	1.19%	1.19%	74.8%
jue	3	107.41	168	88.43	214.69	303.11	322.10	0.49%	0.52%	35.4%
vie	3	918.07	92	919.44	83.31	1002.75	1001.39	1.61%	1.60%	91.6%
sáb	3	417.74	267	425.65	261.96	687.61	679.70	1.10%	1.09%	60.8%
dom	3	-357.49	176	-355.31	181.69	-173.62	-175.80	-0.28%	-0.28%	0.0%
lun	4	677.98	117	665.13	111.05	776.19	789.03	1.24%	1.26%	87.3%
mar	4	775.43	420	726.89	434.08	1160.97	1209.51	1.86%	1.94%	66.8%
mié	4	473.94	303	445.55	289.52	735.07	763.46	1.18%	1.22%	64.5%
jue	4	648.13	160	660.23	146.61	806.84	794.74	1.29%	1.27%	80.3%
vie	4	742.81	355	766.40	408.75	1175.16	1151.56	1.88%	1.85%	63.2%
sáb	4	487.90	270	503.87	278.47	782.35	766.37	1.25%	1.23%	62.4%
dom	4	-353.57	308	-399.44	324.83	-74.62	-28.74	-0.12%	-0.05%	0.0%
lun	5	1503.85	508	1420.74	555.95	1976.69	2059.80	3.17%	3.30%	76.1%
mar	5	1431.00	1166	1521.61	1098.70	2620.31	2529.70	4.20%	4.05%	54.6%
mié	5	1466.87	518	1420.25	581.60	2001.85	2048.48	3.21%	3.28%	73.3%
jue	5	2828.89	1014	2717.56	999.81	3717.37	3828.70	5.96%	6.14%	76.1%
vie	5	1299.00	619	1296.21	623.27	1919.48	1922.27	3.08%	3.08%	67.7%
sáb	5	-859.21	492	-787.43	472.23	-315.21	-386.98	-0.51%	-0.62%	0.0%
dom	5	-807.49	387	-793.69	410.57	-383.12	-396.91	-0.61%	-0.64%	0.0%
lun	6	209.81	704	144.68	719.31	863.99	929.12	1.38%	1.49%	24.3%
mar	6	8505.24	3784	9255.50	4320.51	13576.01	12825.75	21.76%	20.55%	62.6%
mié	6	4985.29	2019	5384.40	2009.86	7394.26	6995.15	11.85%	11.21%	67.4%
jue	6	8972.93	1502	8992.51	1659.06	10651.57	10632.00	17.07%	17.04%	84.2%
vie	6	3691.63	2086	3801.56	1965.55	5767.11	5657.18	9.24%	9.07%	64.0%
sáb	6	-2306.46	2051	-2470.18	2081.58	-388.59	-224.87	-0.62%	-0.36%	0.0%
dom	6	698.43	2582	318.68	2849.31	3167.99	3547.74	5.08%	5.69%	22.0%

Día	Período	Valore esperado	Ancho de Clase	Mediana	Error	MAX PROM	MAX ESPERADO	Fs MED	Fs ESP	Fu MED
lun	7	3235.38	1821	3515.56	1739.31	5254.87	4974.69	8.42%	7.97%	61.6%
mar	7	5413.16	1237	5511.55	1273.84	6785.38	6686.99	10.87%	10.72%	79.8%
mié	7	3547.11	1359	3629.23	1304.31	4933.54	4851.42	7.91%	7.77%	71.9%
jue	7	3157.67	1139	2988.81	1283.92	4272.73	4441.59	6.85%	7.12%	73.9%
vie	7	1027.71	3796	1155.57	4523.17	5678.74	5550.89	9.10%	8.90%	18.1%
sáb	7	396.54	2908	402.63	2795.46	3198.09	3192.00	5.13%	5.12%	12.4%
dom	7	4982.55	2819	4698.20	3102.18	7800.38	8084.73	12.50%	12.96%	63.9%
lun	8	4613.98	1045	4464.43	1151.10	5615.53	5765.09	9.00%	9.24%	82.2%
mar	8	3982.63	2406	3812.29	2419.52	6231.81	6402.16	9.99%	10.26%	63.9%
mié	8	3772.27	1101	3684.20	1068.12	4752.32	4840.39	7.62%	7.76%	79.4%
jue	8	2938.95	1825	3044.08	1717.08	4761.16	4656.03	7.63%	7.46%	61.7%
vie	8	1762.49	1523	1818.44	1569.25	3387.69	3331.74	5.43%	5.34%	52.0%
sáb	8	4780.11	1077	4655.03	1076.58	5731.61	5856.69	9.19%	9.39%	83.4%
dom	8	4507.62	1581	4428.39	1683.20	6111.60	6190.82	9.79%	9.92%	73.8%
lun	9	2820.20	475	2810.59	560.51	3371.10	3380.71	5.40%	5.42%	83.7%
mar	9	3299.86	1810	3277.63	2007.82	5285.45	5307.68	8.47%	8.51%	62.4%
mié	9	4481.81	1094	4508.64	1267.64	5776.27	5749.45	9.26%	9.21%	77.6%
jue	9	-546.00	1470	-516.33	1419.67	903.34	873.66	1.45%	1.40%	0.0%
vie	9	3311.15	944	3307.18	945.97	4253.15	4257.11	6.82%	6.82%	77.9%
sáb	9	1902.70	1405	1955.54	1501.17	3456.71	3403.87	5.54%	5.45%	55.0%
dom	9	6602.57	2251	6647.84	2271.67	8919.51	8874.24	14.29%	14.22%	74.0%
lun	10	4008.19	1290	4219.23	1332.16	5551.39	5340.35	8.90%	8.56%	72.2%
mar	10	5782.48	1182	5799.77	1083.37	6883.14	6865.84	11.03%	11.00%	84.0%
mié	10	6152.75	1899	6458.61	1884.15	8342.76	8036.90	13.37%	12.88%	73.7%
jue	10	492.59	1210	441.08	1216.88	1657.95	1709.47	2.66%	2.74%	29.7%
vie	10	4332.22	414	4326.72	422.20	4748.93	4754.42	7.61%	7.62%	91.2%
sáb	10	4291.50	1926	4143.85	1858.28	6002.12	6149.77	9.62%	9.86%	71.5%
dom	10	10847.40	1929	10636.87	2016.14	12653.01	12863.54	20.28%	20.61%	85.7%
lun	11	5331.50	971	5431.62	930.98	6362.60	6262.48	10.20%	10.04%	83.8%
mar	11	5598.70	694	5609.00	707.34	6316.34	6306.04	10.12%	10.11%	88.6%
mié	11	10184.23	1467	10013.30	1779.90	11793.20	11964.13	18.90%	19.17%	86.4%
jue	11	4247.88	1008	4042.77	1140.33	5183.11	5388.22	8.31%	8.63%	82.0%
vie	11	6665.48	1413	6552.55	1486.68	8039.23	8152.16	12.88%	13.06%	82.9%
sáb	11	7264.14	1774	7182.67	1898.88	9081.55	9163.02	14.55%	14.68%	80.0%
dom	11	5846.12	2111	5561.71	2219.61	7781.32	8065.73	12.47%	12.93%	75.1%
lun	12	8349.34	1109	8487.55	1464.60	9952.15	9813.94	15.95%	15.73%	83.9%
mar	12	5540.28	1136	5432.16	1211.29	6643.44	6751.57	10.65%	10.82%	83.4%
mié	12	8278.55	1508	8198.41	1790.62	9989.03	10069.17	16.01%	16.14%	82.9%
jue	12	2619.47	1376	2470.71	1445.59	3916.30	4065.06	6.28%	6.51%	66.9%
vie	12	5275.11	1055	5455.04	1330.34	6785.38	6605.45	10.87%	10.59%	77.7%
sáb	12	5822.51	1203	5815.21	1493.47	7308.68	7315.98	11.71%	11.72%	79.7%
dom	12	3473.76	1965	3507.44	2486.42	5993.86	5960.18	9.61%	9.55%	58.0%



Día	Período	Valore esperado	Ancho de Clase	Mediana	Error	MAX PROM	MAX ESPERADO	Fs MED	Fs ESP	Fu MED
lun	13	4566.05	668	4547.68	656.56	5204.24	5222.61	8.34%	8.37%	87.7%
mar	13	2712.77	1408	2806.69	1580.83	4387.52	4293.61	7.03%	6.88%	61.8%
mié	13	3792.20	1125	3632.24	1137.65	4769.90	4929.85	7.64%	7.90%	79.5%
jue	13	2113.03	1671	1842.75	1725.71	3568.46	3838.75	5.72%	6.15%	59.2%
vie	13	2870.26	1263	3106.25	1302.00	4408.25	4172.26	7.06%	6.69%	65.1%
sáb	13	3898.36	861	4006.15	1023.88	5030.03	4922.24	8.06%	7.89%	77.5%
dom	13	4267.08	432	4191.49	435.80	4627.29	4702.88	7.42%	7.54%	92.2%
lun	14	3261.13	675	3319.81	740.27	4060.08	4001.40	6.51%	6.41%	80.3%
mar	14	106.22	867	201.42	993.47	1194.90	1099.69	1.91%	1.76%	8.9%
mié	14	468.98	834	480.97	1005.18	1486.15	1474.16	2.38%	2.36%	31.6%
jue	14	-1746.42	396	-1749.88	458.88	-1291.00	-1287.54	-2.07%	-2.06%	0.0%
vie	14	-127.29	351	-135.80	327.97	192.17	200.68	0.31%	0.32%	0.0%
sáb	14	555.21	371	517.77	391.04	908.81	946.25	1.46%	1.52%	61.1%
dom	14	2718.06	1272	2517.96	1475.48	3993.44	4193.54	6.40%	6.72%	68.1%
lun	15	3168.19	636	3145.18	587.16	3732.34	3755.35	5.98%	6.02%	84.9%
mar	15	-344.49	1316	-430.56	1613.29	1182.73	1268.80	1.90%	2.03%	0.0%
mié	15	-352.93	1452	-269.10	1523.29	1254.19	1170.36	2.01%	1.88%	0.0%
jue	15	-415.09	869	-402.23	1027.17	624.94	612.08	1.00%	0.98%	0.0%
vie	15	-747.07	671	-705.36	697.75	-7.61	-49.31	-0.01%	-0.08%	0.0%
sáb	15	586.37	412	552.70	402.55	955.25	988.92	1.53%	1.58%	61.4%
dom	15	3437.64	636	3477.67	624.05	4101.71	4061.69	6.57%	6.51%	83.8%
lun	16	1679.85	1300	1644.82	1407.94	3052.76	3087.79	4.89%	4.95%	55.0%
mar	16	4308.93	801	4269.80	990.29	5260.09	5299.22	8.43%	8.49%	81.9%
mié	16	3369.63	965	3303.43	948.83	4252.26	4318.45	6.81%	6.92%	79.2%
jue	16	-1907.47	317	-1886.67	319.23	-1567.44	-1588.25	-2.51%	-2.55%	0.0%
vie	16	2562.12	1536	2310.23	1742.11	4052.34	4304.23	6.49%	6.90%	63.2%
sáb	16	1895.39	1061	1992.10	971.54	2963.63	2866.92	4.75%	4.59%	64.0%
dom	16	1621.36	645	1646.27	600.22	2246.49	2221.58	3.60%	3.56%	72.2%
lun	17	3952.44	1256	3998.41	1297.28	5295.69	5249.71	8.49%	8.41%	74.6%
mar	17	5043.50	515	5042.99	541.27	5584.26	5584.77	8.95%	8.95%	90.3%
mié	17	1642.07	804	1597.63	836.85	2434.49	2478.92	3.90%	3.97%	67.5%
jue	17	1020.47	845	1016.63	876.75	1893.38	1897.22	3.03%	3.04%	53.9%
vie	17	1587.06	1595	1613.22	1812.33	3425.55	3399.39	5.49%	5.45%	46.3%
sáb	17	129.62	772	263.30	803.62	1066.91	933.24	1.71%	1.50%	12.1%
dom	17	3889.06	1539	3864.09	1729.97	5594.06	5619.03	8.96%	9.00%	69.5%
lun	18	1264.33	836	1263.49	949.20	2212.69	2213.53	3.55%	3.55%	57.1%
mar	18	8036.26	472	8068.25	574.70	8642.95	8610.96	13.85%	13.80%	93.0%
mié	18	2814.36	1194	2830.92	1414.08	4244.99	4228.43	6.80%	6.78%	66.3%
jue	18	1644.44	900	1648.47	1082.35	2730.81	2726.79	4.38%	4.37%	60.2%
vie	18	1560.19	1020	1671.06	1236.22	2907.28	2796.41	4.66%	4.48%	53.7%
sáb	18	5153.53	1429	5112.21	1381.22	6493.43	6534.75	10.41%	10.47%	79.4%
dom	18	3471.88	1104	3488.80	1112.94	4601.74	4584.82	7.37%	7.35%	75.4%

Día	Período	Valore esperado	Ancho de Clase	Mediana	Error	MAX PROM	MAX ESPERADO	Fs MED	Fs ESP	Fu MED
lun	19	4122.07	575	4138.45	512.85	4651.30	4634.92	7.45%	7.43%	88.6%
mar	19	7887.13	896	7947.23	946.36	8893.59	8833.49	14.25%	14.16%	88.7%
mié	19	3595.00	1425	3701.33	1419.87	5121.20	5014.87	8.21%	8.04%	70.2%
jue	19	4767.17	946	4862.16	895.66	5757.82	5662.83	9.23%	9.08%	82.8%
vie	19	2423.39	2600	1936.03	2909.63	4845.66	5333.02	7.77%	8.55%	50.0%
sáb	19	3519.33	1241	3373.38	1213.91	4587.30	4733.25	7.35%	7.59%	76.7%
dom	19	796.14	736	864.27	810.10	1674.36	1606.24	2.68%	2.57%	47.5%
lun	20	4957.59	752	5009.83	820.76	5830.58	5778.35	9.34%	9.26%	85.0%
mar	20	4846.08	766	4771.13	750.05	5521.18	5596.13	8.85%	8.97%	87.8%
mié	20	1851.68	611	1908.89	707.83	2616.73	2559.51	4.19%	4.10%	70.8%
jue	20	3622.82	755	3681.58	794.16	4475.73	4416.98	7.17%	7.08%	80.9%
vie	20	-2550.90	1903	-2679.34	1956.09	-723.25	-594.82	-1.16%	-0.95%	0.0%
sáb	20	-39.97	995	11.88	990.04	1001.92	950.07	1.61%	1.52%	0.0%
dom	20	3416.62	402	3388.59	434.89	3823.48	3851.51	6.13%	6.17%	89.4%
lun	21	4735.09	727	4736.79	753.50	5490.29	5488.59	8.80%	8.80%	86.2%
mar	21	2113.54	802	2076.42	841.08	2917.50	2954.62	4.68%	4.73%	72.4%
mié	21	1489.50	395	1520.35	388.65	1909.00	1878.15	3.06%	3.01%	78.0%
jue	21	1091.70	1190	1310.69	1171.69	2482.39	2263.39	3.98%	3.63%	44.0%
vie	21	-2259.67	808	-2345.89	888.26	-1457.63	-1371.41	-2.34%	-2.20%	0.0%
sáb	21	-1613.86	312	-1634.71	320.09	-1314.62	-1293.76	-2.11%	-2.07%	0.0%
dom	21	2749.57	507	2687.67	504.13	3191.80	3253.70	5.12%	5.21%	86.1%
lun	22	4083.57	1038	4034.14	1100.90	5135.04	5184.47	8.23%	8.31%	79.5%
mar	22	470.92	643	525.74	598.60	1124.34	1069.52	1.80%	1.71%	41.9%
mié	22	1482.61	683	1484.95	713.37	2198.32	2195.98	3.52%	3.52%	67.4%
jue	22	571.94	461	540.59	465.94	1006.53	1037.88	1.61%	1.66%	56.8%
vie	22	-1496.11	461	-1454.59	533.53	-921.06	-962.58	-1.48%	-1.54%	0.0%
sáb	22	-2433.18	717	-2456.88	730.21	-1726.67	-1702.97	-2.77%	-2.73%	0.0%
dom	22	107.91	465	51.06	532.89	583.95	640.80	0.94%	1.03%	18.5%
lun	23	1956.95	150	1953.72	151.56	2105.29	2108.51	3.37%	3.38%	93.0%
mar	23	246.72	229	256.22	205.27	461.49	451.99	0.74%	0.72%	53.5%
mié	23	1465.08	444	1459.59	434.24	1893.83	1899.32	3.03%	3.04%	77.4%
jue	23	1258.28	321	1220.64	284.65	1505.30	1542.93	2.41%	2.47%	83.6%
vie	23	528.23	229	516.40	228.60	744.99	756.83	1.19%	1.21%	70.9%
sáb	23	-267.59	682	-295.73	682.90	387.17	415.30	0.62%	0.67%	0.0%
dom	23	2.25	338	19.76	352.81	372.56	355.06	0.60%	0.57%	0.6%
lun	24	1409.66	371	1371.23	386.73	1757.96	1796.39	2.82%	2.88%	80.2%
mar	24	-372.71	356	-404.02	405.29	1.27	32.58	0.00%	0.05%	0.0%
mié	24	489.95	214	487.12	211.09	698.21	701.04	1.12%	1.12%	70.2%
jue	24	168.91	240	118.75	222.48	341.23	391.39	0.55%	0.63%	49.5%
vie	24	617.27	362	593.25	434.19	1027.44	1051.46	1.65%	1.69%	60.1%
sáb	24	2027.23	823	1959.15	931.53	2890.68	2958.76	4.63%	4.74%	70.1%
dom	24	317.96	218	288.25	202.68	490.94	520.64	0.79%	0.83%	64.8%

Día	Período	Valore esperado	Ancho de Clase	Mediana	Error	MAX PROM	MAX ESPERADO	Fs MED	Fs ESP	Fu MED
MAXIMOS VALORES ESPERADOS							12863.54	21.76%	20.61%	92.98%

## **ANEXO 2**

Despacho 2015 CENACE Sin Cocinas de Inducción

## HIDROLOGÍA ALTA

	AGOYH	ALAZANH	BABAH	CALOH	CHORRILLO	SDELSITANIS	ADUDASH	HABAH	MANDURIAC	MAZAH	MINASH	MLANH	OCAÑH	PAUTH	PILATÓNH	PUCAH	QUIJOSH
ETAPA	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	85.0	2.5	51.0	26.0	737.5	64.5	0.0	40.0
2	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	85.0	2.5	51.0	26.0	661.3	64.5	0.0	40.0
3	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	85.0	2.5	51.0	26.0	655.4	64.5	0.0	40.0
4	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	85.0	2.5	51.0	26.0	638.5	64.5	0.0	40.0
5	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	85.0	2.5	51.0	26.0	657.5	64.5	0.0	40.0
6	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	85.0	2.5	51.0	26.0	817.4	64.5	0.0	40.0
7	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	85.0	2.5	51.0	26.0	798.5	64.5	20.0	40.0
8	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	861.4	64.5	20.0	40.0
9	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1033.5	64.5	20.0	40.0
10	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1056.6	64.5	20.0	40.0
11	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1064.4	64.5	20.0	40.0
12	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1063.6	64.5	20.0	40.0
13	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1064.5	64.5	20.0	40.0
14	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1063.4	64.5	20.0	40.0
15	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1061.7	64.5	20.0	40.0
16	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1062.9	64.5	20.0	40.0
17	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1064.9	64.5	20.0	40.0
18	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1064.7	64.5	20.0	40.0
19	154.0	6.2	19.2	12.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1024.1	64.5	73.0	40.0
20	154.0	6.2	19.2	12.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1025.5	64.5	73.0	40.0
21	154.0	6.2	19.2	12.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1032.0	64.5	73.0	40.0
22	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1064.8	64.5	20.0	40.0
23	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	900.2	64.5	20.0	40.0
24	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	736.7	64.5	0.0	40.0
<b>TOTAL</b>	<b>3696.0</b>	<b>148.6</b>	<b>460.8</b>	<b>204.0</b>	<b>96.0</b>	<b>2784.0</b>	<b>360.0</b>	<b>924.0</b>	<b>821.4</b>	<b>3485.0</b>	<b>60.0</b>	<b>1224.0</b>	<b>624.0</b>	<b>22211.0</b>	<b>1548.0</b>	<b>499.0</b>	<b>960.0</b>

## HIDROLOGÍA ALTA

	SAN ANTONI	SFRAH	SIBIH	SJ TAMBOH	SOPLADORAH	TOACHIH	TOPOH	VICTORIAH	ALAOH0A	AMBIH0A	CARMH0A	CHILH0A	CMORH0A	CUMBH0A	GUANH0A	ILL1H0A	ILL2H0A
ETAPA	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1	7.2	212.0	30.0	8.0	290.1	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
2	7.2	212.0	30.0	8.0	249.0	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
3	7.2	212.0	30.0	8.0	245.8	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
4	7.2	212.0	30.0	8.0	236.7	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
5	7.2	212.0	30.0	8.0	246.9	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
6	7.2	212.0	30.0	8.0	333.2	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
7	7.2	212.0	30.0	8.0	323.0	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
8	7.2	212.0	30.0	8.0	357.0	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
9	7.2	212.0	30.0	8.0	449.9	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
10	7.2	212.0	30.0	8.0	462.3	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
11	7.2	212.0	30.0	8.0	466.5	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
12	7.2	212.0	30.0	8.0	466.1	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
13	7.2	212.0	30.0	8.0	466.6	128.5	22.0	10.0	10.0	5.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
14	7.2	212.0	30.0	8.0	466.0	128.5	22.0	10.0	10.0	5.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
15	7.2	212.0	30.0	8.0	465.1	128.5	22.0	10.0	10.0	5.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
16	7.2	212.0	30.0	8.0	465.7	128.5	22.0	10.0	10.0	5.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
17	7.2	212.0	30.0	8.0	466.8	128.5	22.0	10.0	10.0	8.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
18	7.2	212.0	30.0	8.0	466.7	128.5	22.0	10.0	10.0	8.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
19	7.2	212.0	30.0	8.0	444.8	128.5	22.0	10.0	10.0	8.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
20	7.2	212.0	30.0	8.0	445.6	128.5	22.0	10.0	10.0	8.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
21	7.2	212.0	30.0	8.0	449.1	128.5	22.0	10.0	10.0	8.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0

22	7.2	212.0	30.0	8.0	466.7	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
23	7.2	212.0	30.0	8.0	377.9	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
24	7.2	212.0	30.0	8.0	289.7	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
TOTAL	173.8	5088.0	720.0	192.0	9397.3	3084.0	528.0	240.0	240.0	105.0	172.8	43.2	57.6	720.0	252.0	96.0	96.0

HIDROLOGÍA ALTA

	LOREH0A	LPLAH0A	NAYOH0A	PAPAH0A	PASOH0A	PENIH0A	RBLAH0A	RCHIH0A	RECUH0A	SAUCH0A	SAYMH0A	SMIGH0A	ECOETNC01	EDOSTNC01	SASCTNC01	VILLONACO	GEOTERMIC
ETAPA	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1	2.0	0.8	13.4	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	12.0	11.0	9.0	14.0	0.0
2	2.0	0.8	13.4	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	15.0	12.0	10.0	14.0	0.0
3	2.0	0.8	13.4	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	14.0	13.0	9.0	14.0	0.0
4	2.0	0.8	13.4	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	15.0	12.0	9.0	14.0	0.0
5	2.0	0.8	13.4	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	15.0	12.0	8.0	14.0	0.0
6	2.0	0.8	13.4	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	15.0	12.0	10.0	14.0	0.0
7	2.0	0.8	13.4	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	14.0	12.0	11.0	14.0	0.0
8	2.0	0.8	13.4	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	12.0	13.0	8.0	14.0	0.0
9	2.0	0.8	15.0	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	15.0	13.0	8.0	14.0	0.0
10	2.0	0.8	15.0	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	15.0	13.0	5.0	14.0	0.0
11	2.0	0.8	15.0	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	13.5	2.8	15.0	12.0	10.0	14.0	0.0
12	2.0	0.8	15.0	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	13.5	2.8	15.0	11.0	6.0	14.0	0.0
13	2.0	0.8	15.0	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	13.5	2.8	18.0	12.0	8.0	14.0	0.0
14	2.0	0.8	15.0	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	13.5	2.8	15.0	11.0	6.0	14.0	0.0
15	2.0	0.8	15.0	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	18.0	14.4	2.8	15.0	12.0	4.0	14.0	0.0
16	2.0	0.8	18.3	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	18.0	14.4	2.8	16.0	12.0	5.0	14.0	0.0
17	2.0	0.8	18.3	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	18.0	14.4	2.8	14.0	11.0	3.0	14.0	0.0
18	2.0	0.8	18.3	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	18.0	14.4	2.8	16.0	14.0	2.0	14.0	0.0
19	2.0	0.8	29.6	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	20.5	14.4	2.8	15.0	12.0	2.0	14.0	0.0
20	2.0	0.8	29.6	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	24.0	14.4	2.8	15.0	12.0	2.0	14.0	0.0
21	2.0	0.8	29.6	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	23.0	14.4	2.8	16.0	12.0	3.0	14.0	0.0
22	2.0	0.8	26.0	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	14.0	2.8	15.0	12.0	3.0	14.0	0.0
23	2.0	0.8	21.5	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	16.0	12.0	6.0	14.0	0.0
24	2.0	0.8	21.5	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	16.0	11.0	5.0	14.0	0.0
TOTAL	48.0	19.2	424.9	148.8	76.8	36.0	57.6	9.6	331.2	437.0	168.8	67.2	359.0	289.0	152.0	336.0	0.0



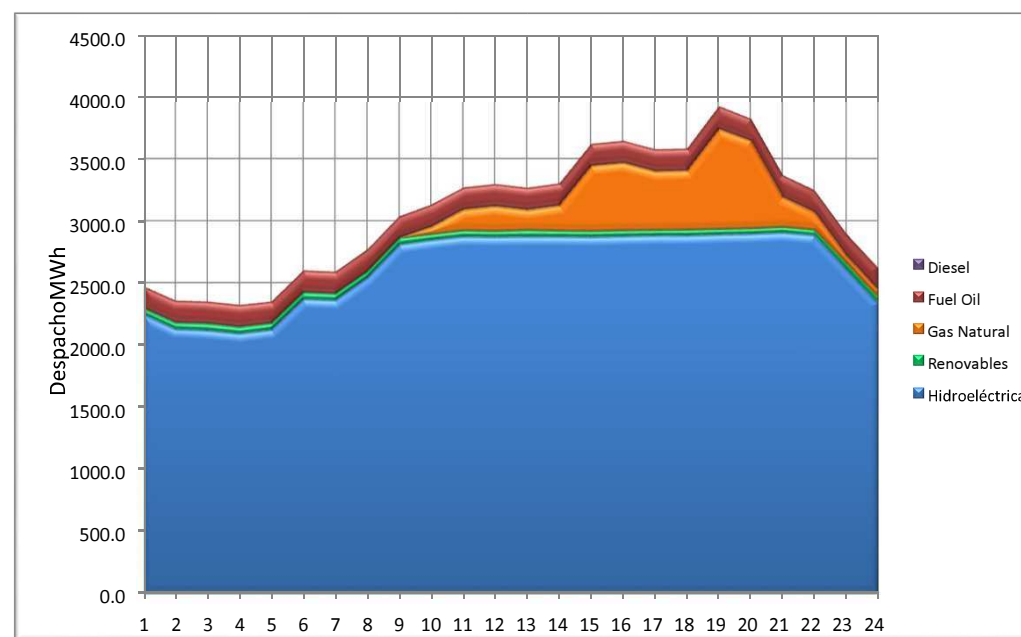
# HIDROLOGÍA ALTA

	CCTGMACHALA	TGM2TTG01	TGM2TTG02	TGM2TTG03	TGM2TTG04	TGM2TTG05	ESMETVA01	GZEVTVA02	GZEVTVA03
ETAPA	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
10	59.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
11	169.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
12	201.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
13	161.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
14	206.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
15	215.1	78.0	78.0	78.0	0.0	78.0	65.0	26.0	26.0
16	155.0	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	65.0	26.0	26.0
17	85.1	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	65.0	26.0	26.0
18	85.5	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	65.0	26.0	26.0
19	295.0	108.0	108.0	108.0	78.0	108.0	72.8	26.0	26.0
20	285.0	78.0	78.0	78.0	108.0	78.0	65.0	26.0	26.0
21	160.2	0.0	0.0	0.0	78.0	0.0	65.0	26.0	26.0

22	141.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
23	59.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
24	59.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	26.0	26.0
TOTAL	2336.9	498.0	498.0	498.0	498.0	498.0	1567.8	624.0	624.0

## HIDROLOGÍA ALTA

Hidroeléctrica	Renovables	Gas Natural	Fuel Oil	Diesel	VICTTTG01
MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
2246.4	46.0	0.0	177.0	0.0	2469.4
2129.0	51.0	0.0	177.0	0.0	2357.0
2120.0	50.0	0.0	177.0	0.0	2347.0
2094.0	50.0	0.0	177.0	0.0	2321.0
2123.2	49.0	0.0	177.0	0.0	2349.2
2369.4	51.0	0.0	177.0	0.0	2597.4
2360.3	51.0	0.0	177.0	0.0	2588.3
2542.2	47.0	0.0	177.0	0.0	2766.2
2808.7	50.0	0.0	177.0	0.0	3035.7
2844.3	47.0	59.0	177.0	0.0	3127.3
2869.7	51.0	169.2	177.0	0.0	3266.9
2868.6	46.0	201.0	177.0	0.0	3292.6
2871.9	52.0	161.5	177.0	0.0	3262.4
2870.3	46.0	206.2	177.0	0.0	3299.5
2869.0	45.0	527.1	177.0	0.0	3618.1
2874.1	47.0	545.0	177.0	0.0	3643.1



2880.2	42.0	475.1	177.0	0.0	3574.3
2880.0	46.0	475.5	177.0	0.0	3578.5
2888.2	43.0	805.0	184.8	0.0	3921.1
2894.0	43.0	705.0	177.0	0.0	3819.0
2902.9	45.0	238.2	177.0	0.0	3363.1
2881.8	44.0	141.2	177.0	0.0	3244.1
2610.0	48.0	59.0	177.0	0.0	2894.0
2338.3	46.0	59.0	177.0	0.0	2620.3
63136.5	1136.0	4826.9	4255.8	0.0	73355.2

## HIDROLOGÍA BAJA

	AGOYH	ALAZANH	BABAH	CALOH	CHORRILLO	DELSITANIS	DUDASH	HABAH	MANDURIAC	JMAZAH	MLANH	OCAÑH	PAUTH	PILATÓNH	PUCAH	QUIJOSH	SAN ANTONI	SFRAH
ETAPA	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1	77.0	4.6	19.2	0.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	51.0	26.0	737.5	64.5	0.0	40.0	7.1	160.0
2	77.0	4.6	19.2	0.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	51.0	26.0	661.3	64.5	0.0	40.0	7.1	160.0
3	77.0	4.6	19.2	0.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	51.0	26.0	655.4	64.5	0.0	40.0	7.1	160.0
4	77.0	4.6	19.2	0.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	638.5	64.5	0.0	40.0	7.1	160.0
5	77.0	4.6	19.2	2.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	657.5	64.5	0.0	40.0	7.1	160.0
6	77.0	4.6	19.2	2.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	817.4	64.5	0.0	40.0	7.1	160.0
7	77.0	4.6	19.2	2.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	798.5	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0
8	77.0	4.6	19.2	2.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	861.4	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0

9	77.0	4.6	19.2	2.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1033.5	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0
10	77.0	4.6	19.2	3.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1056.6	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0
11	77.0	4.6	19.2	3.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1064.4	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0
12	77.0	4.6	19.2	4.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1063.6	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0
13	77.0	4.6	19.2	4.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1064.5	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0
14	77.0	4.6	19.2	4.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1063.4	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0
15	77.0	4.6	19.2	4.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1061.7	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0
16	77.0	4.6	19.2	5.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1062.9	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0
17	77.0	4.6	19.2	5.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1064.9	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0
18	77.0	4.6	19.2	5.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1064.7	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0
19	77.0	4.6	19.2	5.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	160.0	176.0	26.0	1024.1	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0
20	77.0	4.6	19.2	5.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	160.0	176.0	26.0	1025.5	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0
21	77.0	4.6	19.2	3.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	160.0	176.0	26.0	1032.0	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0
22	77.0	4.6	19.2	3.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1064.8	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0
23	77.0	4.6	19.2	0.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	51.0	26.0	900.2	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0
24	77.0	4.6	19.2	0.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	51.0	26.0	736.7	64.5	0.0	40.0	7.1	160.0
TOTAL	1848.0	111.5	461.2	63.0	42.2	2767.2	128.3	924.0	942.8	2265.0	3599.0	624.0	22211.0	1548.0	1240.9	960.0	169.9	3840.0

## HIDROLOGÍA BAJA

	SIBIH	SJ TAMBOH	SOPLADORAH	TOACHIH	TOPOH	VICTORIAH	ALAOH0A	AMBIH0A	CARMH0A	CHILH0A	CMORH0A	CUMBH0A	GUANH0A	ILL1H0A	ILL2H0A	LOREH0A	LPLAH0A
ETAPA	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1	5.0	8.0	127.0	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
2	5.0	8.0	109.3	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
3	5.0	8.0	99.7	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
4	5.0	8.0	59.4	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
5	5.0	8.0	74.6	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
6	5.0	8.0	152.8	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
7	5.0	8.0	133.8	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8

8	5.0	8.0	209.2	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
9	5.0	8.0	293.7	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
10	5.0	8.0	330.8	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	16.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
11	5.0	8.0	367.7	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	16.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
12	5.0	8.0	404.6	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	20.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
13	5.0	8.0	395.9	110.0	22.0	7.3	9.0	5.0	2.5	1.8	1.2	20.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
14	5.0	8.0	428.3	110.0	22.0	7.3	9.0	5.0	2.5	1.8	1.2	17.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
15	5.0	8.0	440.2	110.0	22.0	7.3	9.0	5.0	2.5	1.8	1.2	18.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
16	5.0	8.0	448.6	110.0	22.0	7.3	9.0	5.0	2.5	1.8	1.2	15.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
17	5.0	8.0	429.3	110.0	22.0	7.3	9.0	8.0	2.5	1.8	1.2	12.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
18	5.0	8.0	461.8	110.0	22.0	7.3	9.0	8.0	2.5	1.8	1.2	12.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
19	5.0	8.0	440.8	110.0	22.0	7.3	9.0	8.0	2.5	1.8	1.2	24.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
20	5.0	8.0	442.4	110.0	22.0	7.3	9.0	8.0	2.5	1.8	1.2	24.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
21	5.0	8.0	381.0	110.0	22.0	7.3	9.0	8.0	2.5	1.8	1.2	30.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
22	5.0	8.0	381.0	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	30.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
23	5.0	8.0	305.4	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	20.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
24	5.0	8.0	207.3	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	10.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8
TOTAL	120.0	192.0	7124.5	2640.0	528.0	175.2	216.0	105.0	60.0	43.2	28.8	365.0	144.0	48.0	52.8	40.8	19.2

## HIDROLOGÍA BAJA

	NAYOHOA	PAPAOHA	PASOHOA	PENIHOA	RBLAHOA	RECUHOA	SAUCHOA	SAYMHOA	SMIGHOA	ECOETNC01	EDOSTNC01	SASCTNC01	VILLONACO	CCTGMACHALA	TGM2TTG01
ETAPA	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1	9.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	11.0	10.0	2.8	18.0	15.0	9.0	7.0	295.0	18.0
2	9.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	11.0	10.0	2.8	19.0	15.0	8.0	7.0	295.0	18.0
3	9.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	11.0	10.0	2.8	18.0	16.0	7.0	7.0	295.0	18.0

4	9.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	11.0	10.0	2.8	17.0	15.0	7.0	7.0	284.1	13.0
5	9.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	11.0	10.0	2.8	19.0	15.0	7.0	7.0	295.0	18.0
6	9.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	11.0	10.0	2.8	16.0	15.0	10.0	7.0	295.0	18.0
7	9.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	11.0	10.0	2.8	18.0	13.0	10.0	7.0	295.0	18.0
8	9.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	11.0	10.0	2.8	18.0	13.0	10.0	7.0	295.0	18.0
9	30.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	11.0	10.0	2.8	18.0	10.0	8.0	7.0	295.0	18.0
10	30.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	11.0	10.0	2.8	12.0	10.0	7.0	7.0	295.0	18.0
11	30.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	12.0	10.0	2.8	19.0	11.0	7.0	7.0	295.0	18.0
12	30.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	12.0	10.0	2.8	17.0	2.0	7.0	7.0	295.0	18.0
13	30.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	13.0	10.0	2.8	18.0	2.0	8.0	7.0	295.0	18.0
14	15.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	13.0	10.0	2.8	18.0	12.0	8.0	7.0	295.0	18.0
15	30.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	13.0	10.0	2.8	18.0	12.0	8.0	7.0	295.0	18.0
16	12.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	13.0	10.0	2.8	11.0	17.0	8.0	7.0	295.0	18.0
17	10.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	13.0	10.0	2.8	18.0	5.0	4.0	7.0	295.0	18.0
18	10.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	13.0	10.0	2.8	16.0	14.0	6.0	7.0	295.0	18.0
19	22.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	24.0	10.0	2.8	17.0	13.0	5.0	7.0	295.0	18.0
20	22.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	24.0	10.0	2.8	14.0	14.0	5.0	7.0	295.0	18.0
21	30.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	21.0	10.0	2.8	15.0	16.0	7.0	7.0	295.0	18.0
22	30.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	21.0	10.0	2.8	19.0	16.0	7.0	7.0	295.0	18.0
23	30.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	13.0	10.0	2.8	17.0	16.0	3.0	7.0	295.0	18.0
24	30.0	2.0	3.2	0.6	1.6	13.0	12.0	10.0	2.8	16.0	16.0	6.0	7.0	295.0	18.0
TOTAL	463.0	48.0	76.8	14.4	38.4	312.0	327.0	240.0	67.2	406.0	303.0	172.0	168.0	7069.1	427.0

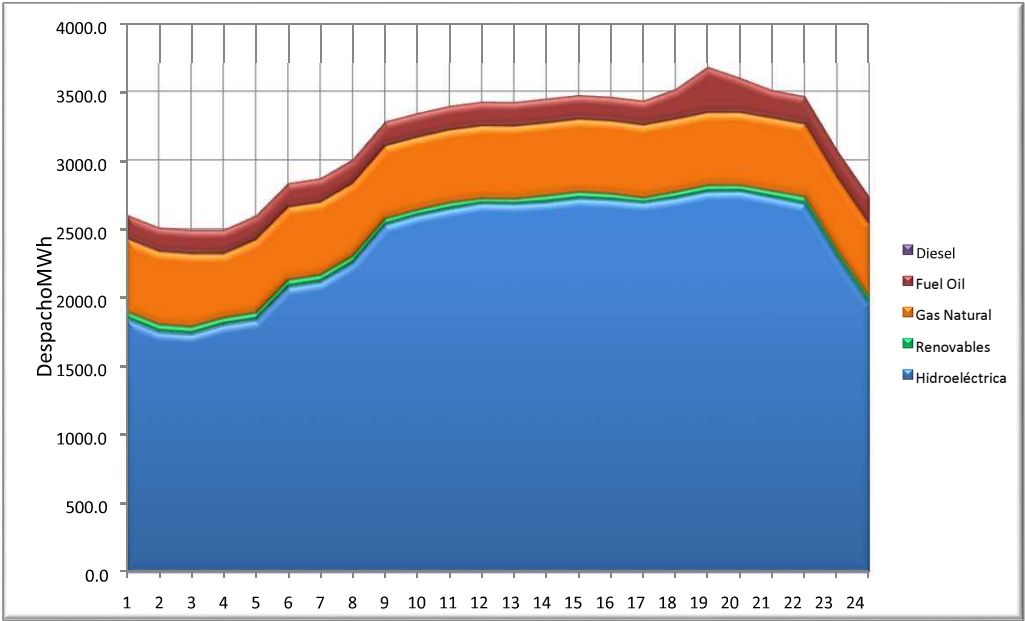
## HIDROLOGÍA BAJA

	TGM2TTG02	TGM2TTG03	TGM2TTG04	TGM2TTG05	TGM2TTG06	TGMATTG01	ESMETVA01	GZEVTV02	GZEVTV03	STA ELENIII	TGUATMC01	TRINTVA01
--	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	----------	-------------	-----------	-----------

ETAPA	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
2	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
3	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
4	26	26	26	26	26	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
5	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
6	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
7	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
8	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
9	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
10	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
11	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
12	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
13	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
14	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
15	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
16	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
17	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
18	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	41.9	10.0	50.0
19	36	36	36	36	36	40.0	130.0	26.0	26.0	41.9	14.4	50.0
20	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	41.9	10.0	50.0
21	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	18.2	10.0	50.0
22	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	19.3	10.0	50.0
23	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	19.3	10.0	50.0
24	36	36	36	36	36	40.0	65.0	26.0	26.0	19.3	10.0	50.0
TOTAL	854.0	854.0	854.0	854.0	854.0	960.0	1625.0	624.0	624.0	201.6	244.4	1200.0

HIDROLOGÍA BAJA

Hidroeléctrica	Renovables	Gas Natural	Fuel Oil	Diesel	VICTTTG01
MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1843.8	49.0	533.0	177.0	0.0	2602.8
1749.9	49.0	533.0	177.0	0.0	2508.9
1734.4	48.0	533.0	177.0	0.0	2492.4
1802.2	46.0	467.1	177.0	0.0	2492.4
1838.5	48.0	533.0	177.0	0.0	2596.5
2076.6	48.0	533.0	177.0	0.0	2834.6
2111.6	48.0	533.0	177.0	0.0	2869.6
2249.9	48.0	533.0	177.0	0.0	3007.9
2527.5	43.0	533.0	177.0	0.0	3280.5
2595.7	36.0	533.0	177.0	0.0	3341.7
2641.3	44.0	533.0	177.0	0.0	3395.3
2682.5	33.0	533.0	177.0	0.0	3425.5
2677.7	35.0	533.0	177.0	0.0	3422.7
2691.0	45.0	533.0	177.0	0.0	3446.0
2717.2	45.0	533.0	177.0	0.0	3472.2
2706.8	43.0	533.0	177.0	0.0	3459.8
2687.5	34.0	533.0	177.0	0.0	3431.5
2719.9	43.0	533.0	218.9	0.0	3514.8
2768.2	42.0	533.0	333.9	0.0	3677.1
2771.3	40.0	533.0	254.9	0.0	3599.2
2725.3	45.0	533.0	204.3	0.0	3507.6
2678.1	49.0	533.0	205.4	0.0	3465.4
2291.9	43.0	533.0	205.4	0.0	3073.3
1946.3	45.0	533.0	205.4	0.0	2729.7
57235.3	1049.0	12726.1	4637.0	0.0	75647.4



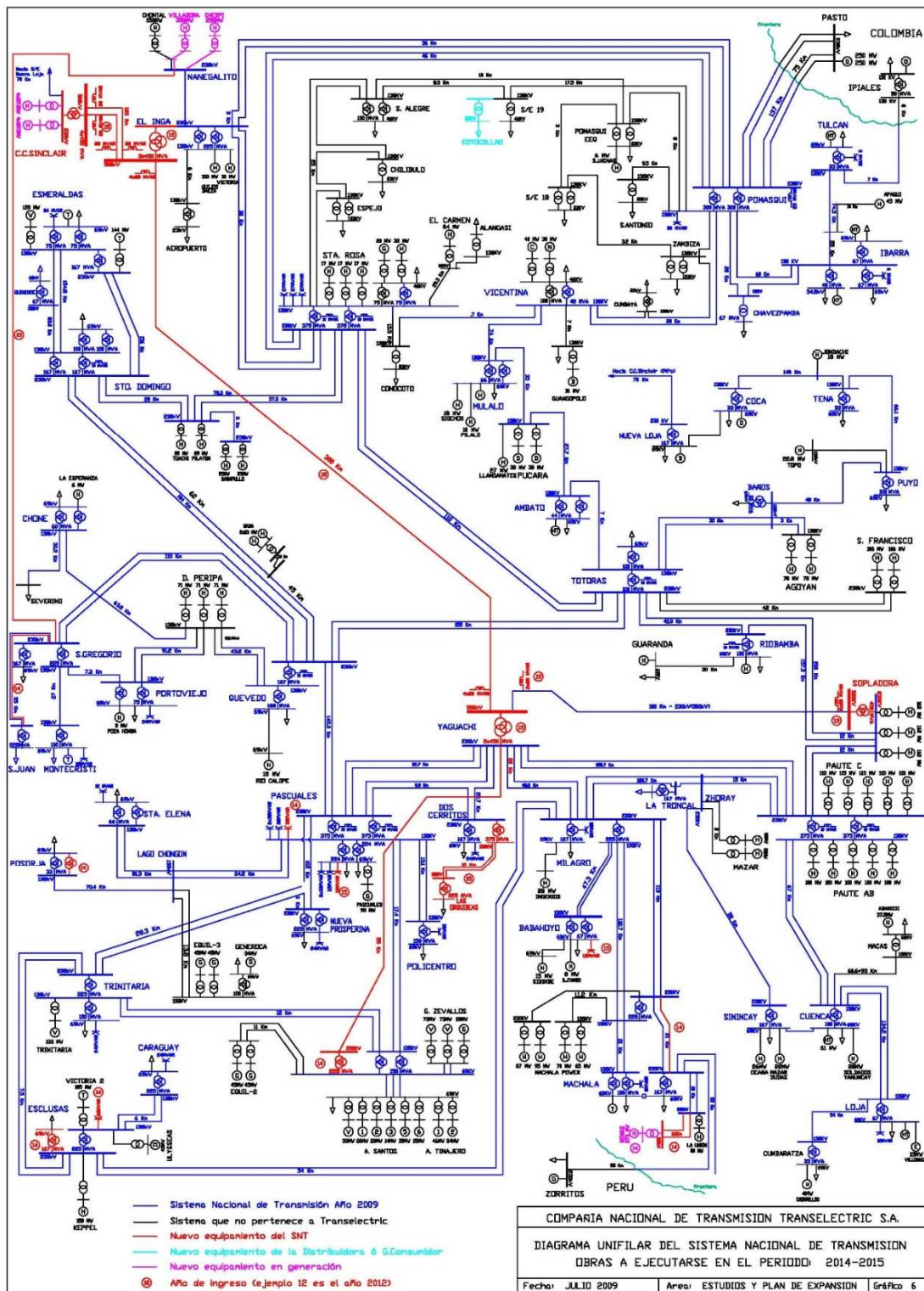


## **ANEXO 3**

### **Diagrama y Configuración del SNI**

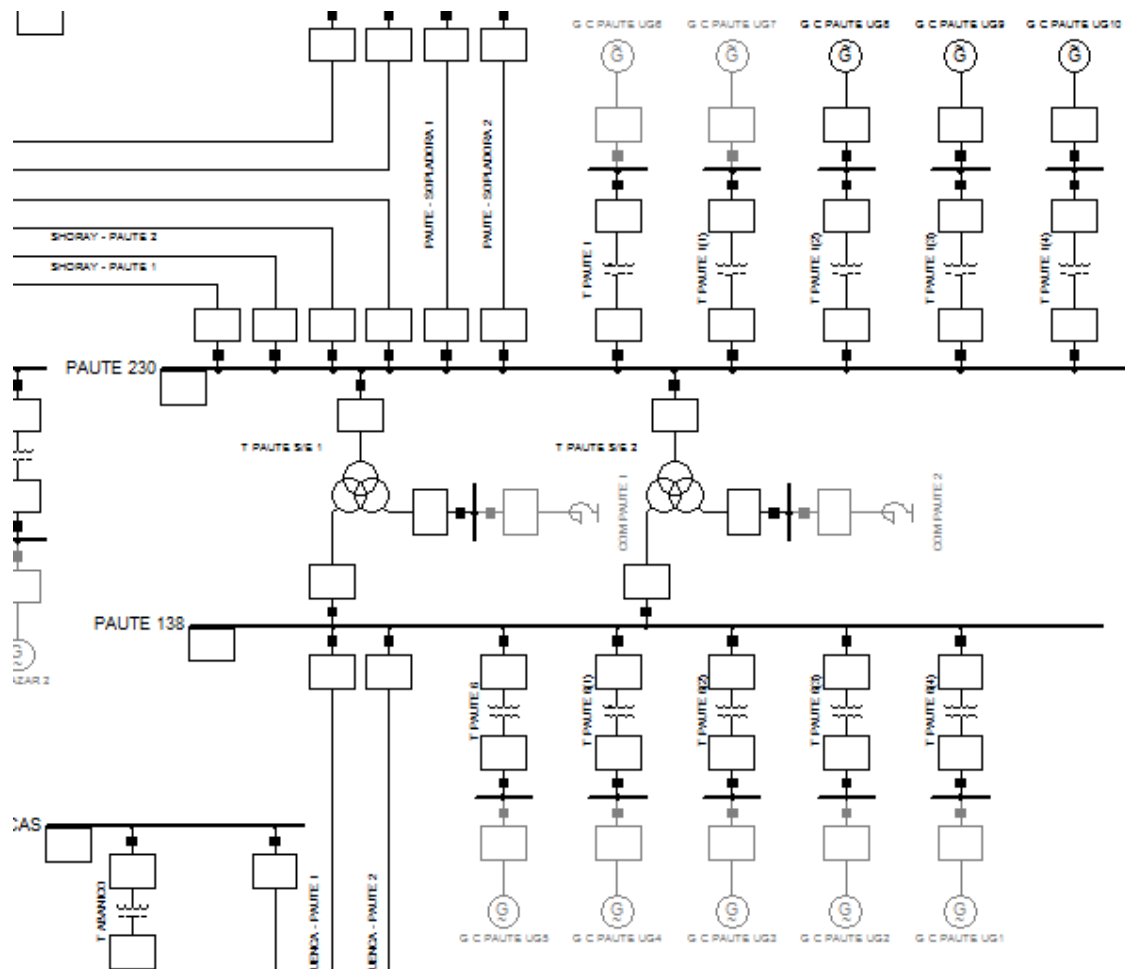
## **DIAGRAMA Y CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO**

Como primer paso es necesario realizar el diagramas del S.N.I, para lo cual se realiza el ingresar generadores, barras, compensadores reactivos, líneas de transmisión y cargas, en el presente diagrama fue tomado como referencia para la construcción del S.N.I, en el Anexo 2 se muestra el diagrama del S.N.I, desarrollado en DigSilent Power Factory, el mismo que permite desarrollar escenarios de simulación, para los casos planteados.



**Gráfico 3.** Diagrama Unifilar del S.N.I, 2014-2015.

**Fuente:** TRANSELETRIC EP, “Gráfico N° 6”, *PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSMISIÓN PERÍODO 2010-2020*.



**Gráfico 4,** Sistema Nacional Interconectado, Zona Sur generadores de Paute.

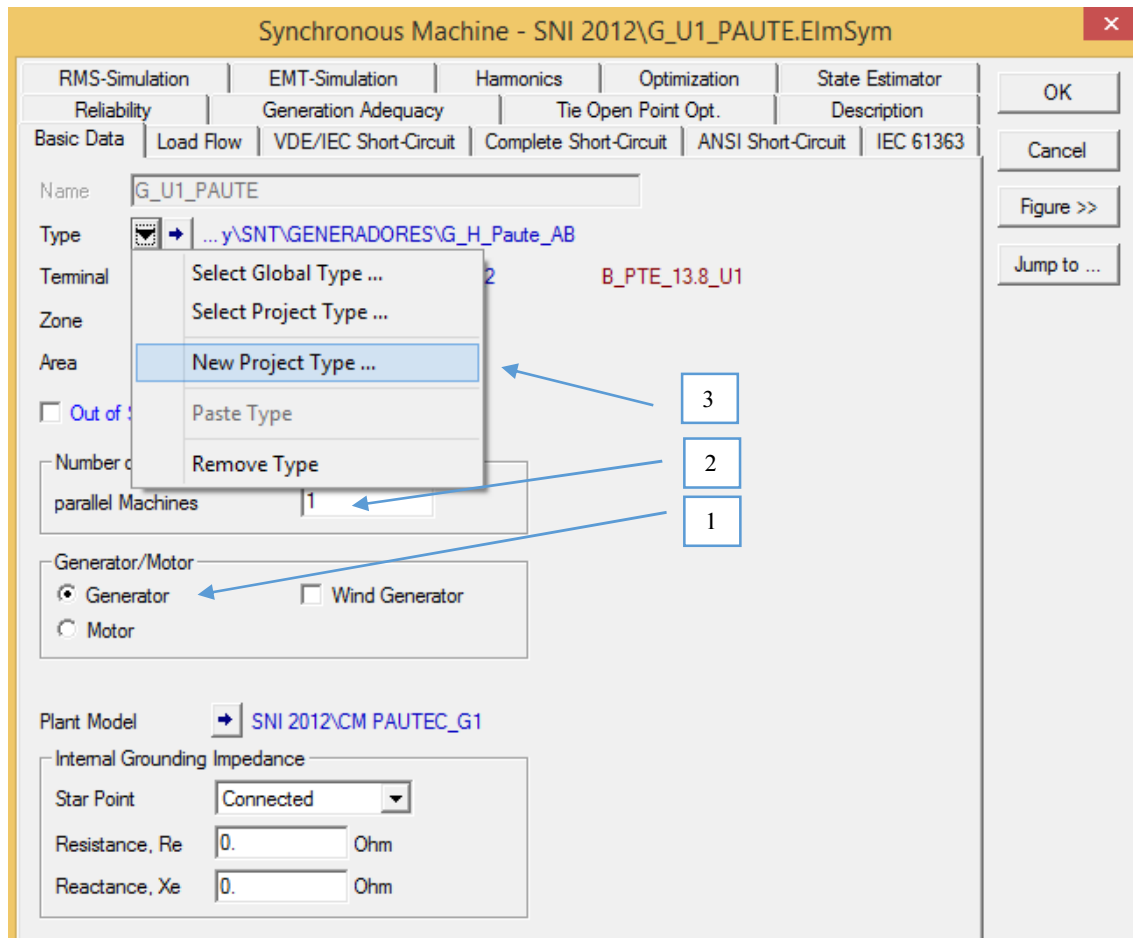
**Fuente:** DigSilent Power Factory

Es importante ingresar para cada sistema las características placa de cada uno de los elementos que conforman el S.N.I, para ello se dividirá en los siguientes sistemas:

## GENERADORES.

4.1.2. Para ingresar un generador en Digsilent se debe tomar las siguientes consideraciones:

1. En la ventana Datos Basicos, seleccionar el tipo de Generador/Motor para este caso se seleccionará generador.
2. Maquinas en paralelo, para este caso sera 1
3. En el menu type, seleccionar Nuevo proyecto tipo.



**Gráfico 5,** Pestaña de Datos Básicos – Datos del Generador.

**Fuente:** DigSilent Power Factory

Una vez seleccionado nuevo proyecto tipo se despliega Datos Básicos en la cual se ingresa:

1. Potencia Aparente Nominal 116,67 MVA, que es la potencia de placa de uno de los generadores de paute.
2. Voltaje nominal 13,8kV, que es el voltaje de placa del generador.
3. Factor de potencia, para este caso 0,9, que es la cantidad de potencia activa y reactiva que puede entregar este generador.
4. Conexión, la configuración del generador, para este caso es una conexión Y NEUTRO.

Synchronous Machine Type - ...dor\Library\SNT\GENERADORES\G\_H\_Paute\_AB.TypeSym

ANSI Short-Circuit | IEC 61363 | RMS-Simulation | EMT-Simulation | Harmonics | Optimization | OK

State Estimator | Reliability | Generation Adequacy | Tie Open Point Opt. | Description | Cancel

Basic Data | Load Flow | VDE/IEC Short-Circuit | Complete Short-Circuit

Name: G\_H\_Paute\_AB

Nominal Apparent Power: 116.67 MVA (1)

Nominal Voltage: 13.8 kV (2)

Power Factor: 0.9 (3)

Connection: YN (4)

**Gráfico 6,** Pestaña de Datos Básicos - Valores Nominales de potencia y voltaje

**Fuente:** DigSilent Power Factory

Una vez ingresados los parámetros en Datos Básicos, se ingresa a la pestaña de Flujo de Carga, en la cual se ingresa los siguientes parámetros:

1. Reactancia sincrónica,  $X_d$  y  $X_q$ , 1,09 y 074 respectivamente, valores definidos en los parámetros técnicos del generador.
2. Límites de potencia reactiva: mínimo -0,36 máximo 0,54 en pu, este valor indica la capacidad máxima y mínima del generador para entregar potencia reactiva.
3. Datos de Secuencia Zero,  $x_0$  y  $r_0$  0,11 y 0, valores definidos en los parámetros del generador, así permite conocer los cálculos asociados con la tierra para que tenga un estado existente desequilibrado.
4. Datos de Secuencia Negativa,  $x_0$  y  $r_0$ , 0.195 y 0,00045 valores definidos en los parámetros técnicos del generador, permiten medir la cantidad de desequilibrio que soporta un sistema de energía.

Synchronous Machine Type - ...dor\Library\SNT\GENERADORES\G\_H\_Paute\_AB.TypSym

ANSI Short-Circuit	IEC 61363	RMS-Simulation	EMT-Simulation	Hamonics	Optimization
State Estimator	Reliability	Generation Adequacy	Tie Open Point Opt.	Description	
Basic Data	Load Flow	VDE/IEC Short-Circuit	Complete Short-Circuit		

OK Cancel

Synchronous Reactances

xd 1.09 p.u.

xq 0.74 p.u.

Reactive Power Limits

Minimum Value -0.3603604 p.u.

Maximum Value 0.5405405 p.u.

Zero Sequence Data

Reactance x0 0.11 p.u.

Resistance r0 0. p.u.

Neg. Sequence Data

Reactance x2 0.195 p.u.

Resistance r2 0.00042 p.u.

Settings Synchronous Machine Type - ...tTypsym

Short-Circuit Impedance Time Constants Saturation Table

Reactive Power Lim.

Input of Reactive Power Limits

☒ p.u.

☐ Absolute Values

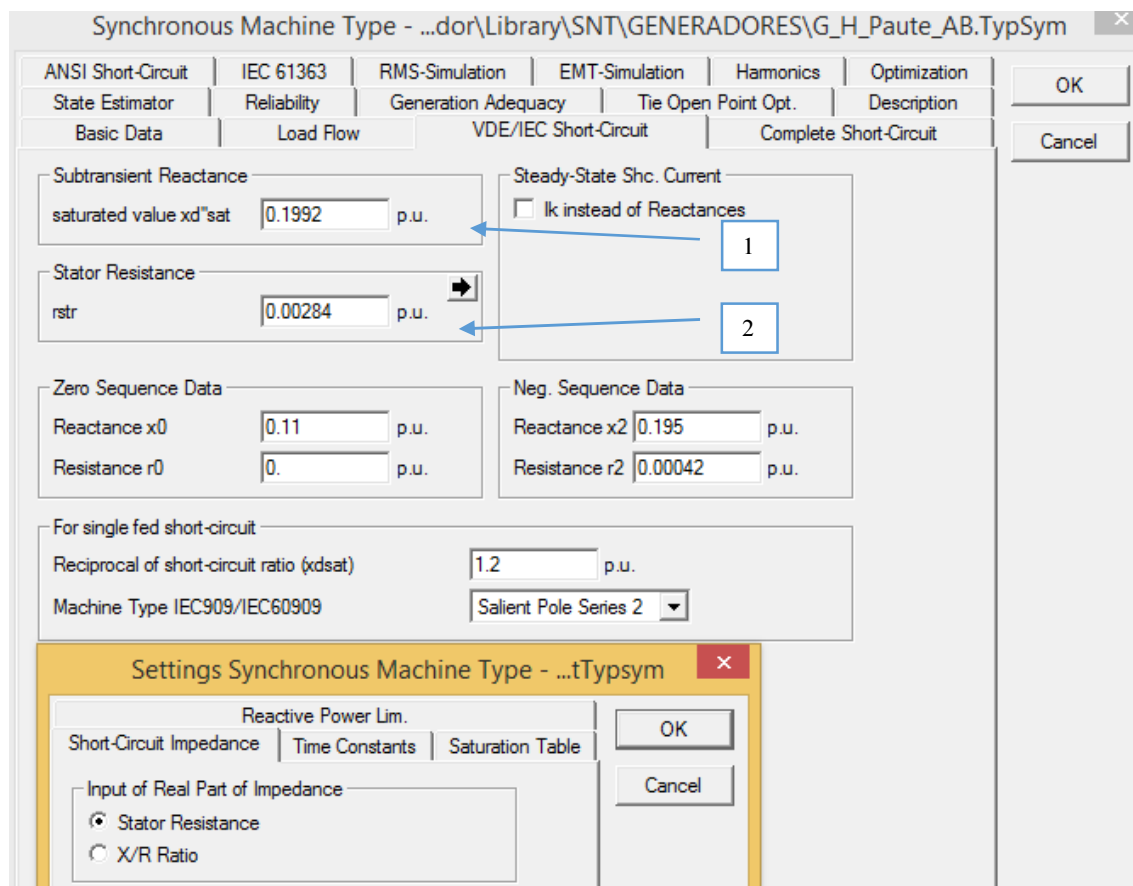
OK Cancel

**Gráfico 7,** Pestaña de Flujo de carga - Datos del generador para la determinación del flujo de potencia.

**Fuente:** DigSilent Power Factory

Una vez ingresados los parámetros de Flujo de Carga, se ingresa a la pestaña de Flujo de Carga, en la cual se ingresa los siguientes parámetros:

1. Reactancia subtransitoria,  $x_d''$  0,1992, dato que permite realizar el análisis de cortocircuitos. definidos en los parámetros técnicos del generador.
2. Resistencia del estator,  $r_{str}$  0,00284, valores definidos en los parámetros del generador.



**Gráfico 8,** Pestaña de Datos Básicos - Valores de reactancia de secuencias cero y negativa para determinación de Cortocircuitos.

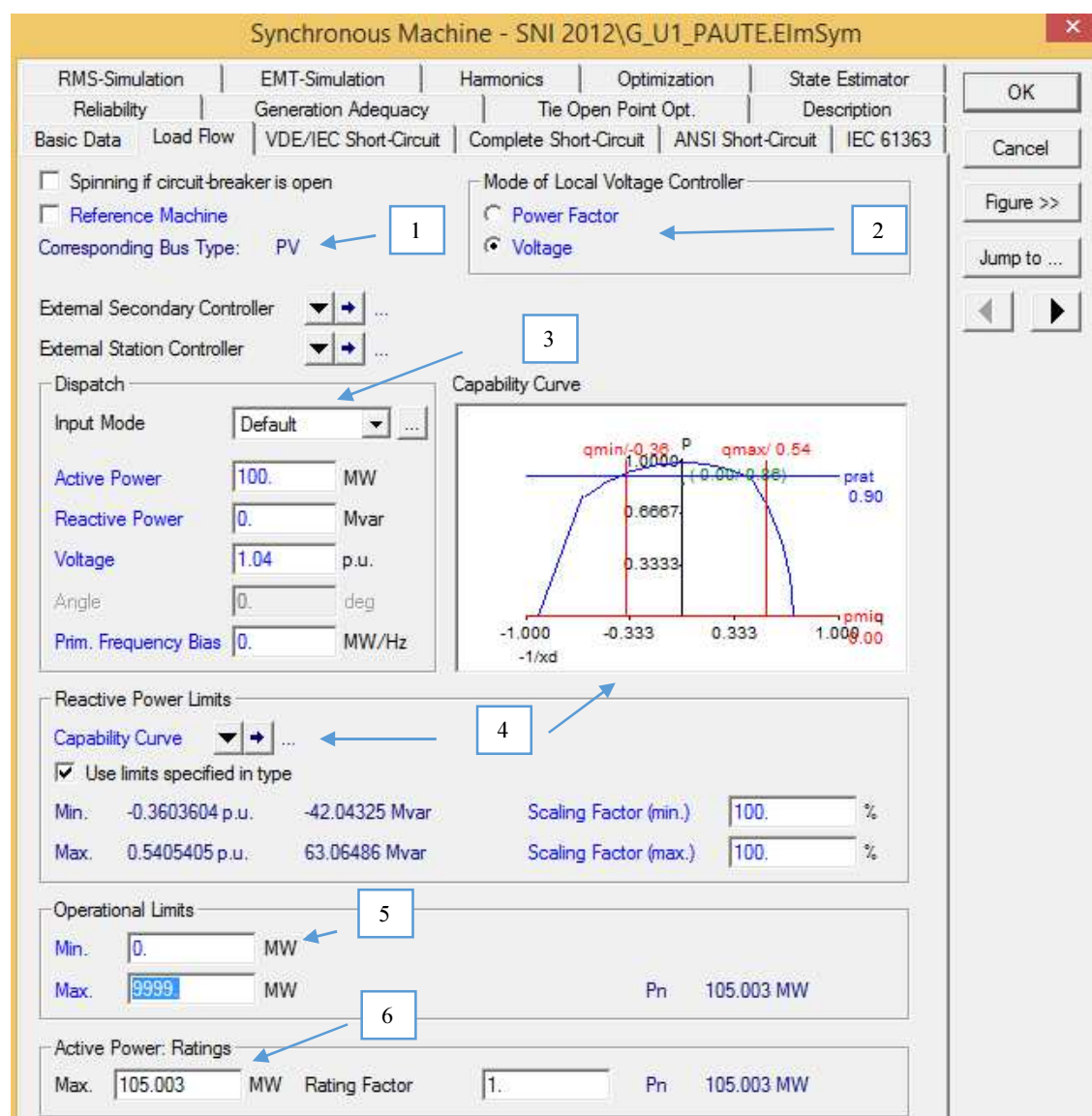
**Fuente:** DigSilent Power Factory

Una vez ingresado todos los parámetros del generador, se presiona “OK” se despliega la pantalla al menú principal, de aquí hay que dirigirse a la pestaña de flujos de potencia en la cual se definirá la operación del generador (Despacho de potencia) como se muestra a continuación.

1. El Generador por defecto se encuentra en modo PV (potencia y voltaje), si se selecciona máquina de referencia cambia de modo PV modo a SL ( slack)
2. Modo de control de voltaje local: este modo permite la selección de dos posiciones: primero factor de potencia este permite que el generador en la barra entregue la potencia activa y reactiva que se le ingrese para el despacho, dos voltaje este permite que el generador en la barra entregue el voltaje en p.u, que se ingresa para el despacho.
3. Modo de entrada, se despliega una serie de combinaciones para el ingreso de potencia activa, reactiva, ejemplo: P,Q, P,cos(pi), S,cos(pi), Q,cos(pi), S,P, S,Q.
4. La Curva de Capacidad o Capacidad, permite observar cuales son los límites de potencia activa y reactiva a la que puede trabajar el generador.



5. Límites de operación. Min 0 MW, Máximo 9999 MW, el valor máximo por defecto se sitúa en 9999 MW, este valor puede ser mayor que la Pn del Generador.
6. Potencia Activa. Max 105,00 MW, Factor de clasificación 1, permite ingresar la capacidad máxima de potencia activa que va a entregar el generador durante el despacho.



**Gráfico 9,** Pestaña de Flujo de Carga – Límites de operación del generador (Curva de Capacidad)

**Fuente:** DigSilent Power Factory

## TRANSFORMADORES

5.1.2. Para ingresar un Transformador en DigSilent se debe tomar las siguientes consideraciones:

1. Transformadores en paralelo, para este caso sera 1.
2. En el menu type, seleccionar Nuevo proyecto tipo.

**Gráfico 10,** Pestaña de Datos Básicos – Datos del Transformador.

**Fuente:** DigSilent Power Factory

Una vez seleccionado nuevo proyecto tipo se despliega Datos Básicos en la cual se ingresa:

1. Potencia Nominal lado de HV 375 MW, lado de MV 375 MW, lado de LV 100 MW, que es la potencia de placa de uno de los Transformadores de la Subestación de Molino.
2. Potencia Nominal lado de HV 230 kV, lado de MV 138 kV, lado de LV 13.8 kV que es el voltaje de placa del Transformador.
3. Vector Grupo, lado de HV YN, lado de MV YN, lado de LV D, configuración del transformador, estrella o delta, datos de placa del transformador.

4. Angulo de Fase, lado de HV 0, lado de MV 0, lado de LV 1, Angulo de fase 30° datos de placa del transformador.
5. Impedancia de Secuencia Positiva: Reactancia x1 lado de HV 0,0733981, lado de MV 0,1008929, lado de LV 0,1289944, Reactancia r1 lado de HV 0,0005272, lado de MV 0,0012, lado de LV 0, 0,0012, datos de placa dl trasformador,
6. Impedancia de Secuencia Zero: % de voltaje de cortocircuito (uk0) lado de HV 7,34%, lado de MV 10,09, lado de LV 12,9.

3-Winding Transformer Type - ...ta\Ecuador\Library\SNT\TRAFOS\AT MOLINO.TypeTr3

ANSI Short-Circuit | IEC 61363 | RMS-Simulation | EMT-Simulation | Harmonics | Optimization  
 State Estimator | Reliability | Generation Adequacy | Tie Open Point Opt. | Description  
 Basic Data | Load Flow | VDE/IEC Short-Circuit | Complete Short-Circuit

Name: AT MOLINO

Rated Power (1):  
 HV-Side: 375 MVA  
 MV-Side: 375 MVA  
 LV-Side: 100 MVA

Rated Voltage (2):  
 HV-Side: 230 kV  
 MV-Side: 138 kV  
 LV-Side: 13.8 kV

Vector Group (3):  
 HV-Side: YN  
 MV-Side: YN  
 LV-Side: D  
 Name: YN0yn0d1

Phase Shift (4):  
 HV-Side: 0 \*30deg  
 MV-Side: 0 \*30deg  
 LV-Side: 1 \*30deg

Hint: The short-circuit voltages refer to the corresponding min. rated Powers e.g. uk(HV-MV) is referred to the minimum of Sr(HV) and Sr(MV) (5)

Positive Sequence Impedance (5):  
 Reactance x1:  
 HV-MV: 0.07339811 p.u.  
 MV-LV: 0.1008929 p.u.  
 LV-HV: 0.1289944 p.u.  
 Resistance r1:  
 HV-MV: 0.0005272 p.u.  
 MV-LV: 0.0012 p.u.  
 LV-HV: 0.0012 p.u.

Zero Sequence Impedance (6):  
 Short-Circuit Voltage uk0:  
 HV-MV: 7.34 %  
 MV-LV: 10.09 %  
 LV-HV: 12.9 %  
 SHC-Voltage, Real Part:  
 HV-MV: 0 %  
 MV-LV: 0 %  
 LV-HV: 0 %

**Gráfico 11,** Pestaña de Datos Básicos - Valores Nominales de potencia y voltaje

**Fuente:** DigSilent Power Factory

## LÍNEAS DE TRASMISIÓN

Para ingresar una Línea de Transmisión en DigSilent se debe tomar las siguientes consideraciones:

1. Líneas en paralelo, para este caso sera 1.
2. Longitud de línea: 15 km y Factor de reducción: por defecto 1

3. En el menu type, seleccionar Nuevo proyecto tipo.

Resulting Values	
Rated Current	0.85849 kA
Pos. Seq. Impedance, Z1	7.279773 Ohm
Pos. Seq. Impedance, Angle	82.98964 deg
Pos. Seq. Resistance, R1	0.8884875 Ohm
Pos. Seq. Reactance, X1	7.22535 Ohm
Zero Seq. Resistance, R0	4.95345 Ohm
Zero Seq. Reactance, X0	23.5845 Ohm
Earth-Fault Current, Ice	13.42777 A
Earth Factor, Magnitude	0.7718474
Earth Factor, Angle	-6.944024 deg

**Gráfico 12,** Pestaña de Datos Básicos – Datos del Línea de transmisión.

**Fuente:** DigSilent Power Factory.

Una vez seleccionado nuevo proyecto tipo se despliega Datos Básicos en la cual se ingresa:

1. Voltaje Nominal: 230 kV, voltaje nominal del conductor
2. Corriente Nominal: 0,85849 kV, Corriente nominal del conductor
3. Frecuencia: 60 hz, frecuencia del sistema.
4. Cable / OHL: nos presenta 3 opciones de cable, cable no armado y línea área, para este caso será línea aérea.
5. Tipo de sistema: presenta dos tipos de sistemas AC y DC, las redes de transmisión del S.N.I son de corriente alterna (AC).
6. Numero de fases: 3, número de neutros: 0
7. Parámetros por longitud Secuencia 1, 2: Resistencia  $R'$ : 0,0592325 Ohm/km, Reactancia  $X'$ : 0,4816 Ohm/km, impedancia de Secuencia 1, 2.

8. Parámetros por longitud Secuencia Zero: Resistencia R0: 0,33023 Ohm/km, Reactancia X0: 1,5723 Ohm/km, impedancia de Secuencia Zero.

Line Type - ...ador\Library\SNT\LINEAS\LINEAS 230\230 1113 MCM Z1Z2\_C2.TypLne \*

RMS-Simulation	EMT-Simulation	Harmonics	Optimization	State Estimator
Reliability	Generation Adequacy	Tie Open Point Opt.		Description
Basic Data	Load Flow	VDE/IEC Short-Circuit	Complete Short-Circuit	ANSI Short-Circuit
IEC 61363				

Name: 230 1113 MCM Z1Z2

Rated Voltage: 230 kV

Rated Current: 0.85849 kA

Nominal Frequency: 60 Hz

Cable / OHL: Overhead Line

System Type: AC

Phases: 3

No. of Neutrals: 0

Parameters per Length 1,2-Sequence:

Resistance R' (20°C): 0.0592325 Ohm/km

Reactance X': 0.48169 Ohm/km

Parameters per Length Zero Sequence:

Resistance R0': 0.33023 Ohm/km

Reactance X0': 1.5723 Ohm/km

**Gráfico 2.13,** Pestaña de Datos Básicos – Datos del Línea de transmisión.

**Fuente:** DigSilent Power Factory.

Una vez ingresados los parámetros en Datos Básicos, se ingresa a la pestaña de Flujo de Carga, en la cual se ingresa los siguientes parámetros:

1. Máxima temperatura de operación: 80°C, temperatura máxima de diseño del conductor.
2. Resistencia R' (20°C): 0,0592325 Ohm/km, resistencia del conductor
3. Material del Conductor: aluminio, dependiendo del conductor se puede seleccionar aluminio cobre o aleación.
4. Susceptancia B' sec 1,2: 3,46874 uS/km, parte imaginaria de la resistencia medida en siemens
5. Susceptancia B0' sec Zero: 2,24771 uS/km.

**Gráfico 14,** Pestaña de Flujo de Carga – Datos del Línea de transmisión.

**Fuente:** DigSilent Power Factory.

## CARGA

Para ingresar una Carga en DigSilent se debe tomar las siguientes consideraciones, en la pestaña de flujo de carga:

1. Modo de entrada, se despliega una serie de combinaciones para el ingreso de potencia activa, reactiva, ejemplo: P,Q, P,cos(pi), S,cos(pi), Q,cos(pi), S,P, S,Q.
2. Carga Balanceada/ Desbalanceada: para este caso Balanceada.
3. Potencia Activa: 75 MW, Factor de potencia: 0,96, para cargas residenciales.
4. Voltaje: 1 pu, escalamiento: 1.

**Gráfico 15,** Pestaña de Flujo de Carga – Carga general.

**Fuente:** DigSilent Power Factory.

## **ANEXO 4**

Flujos de Carga para los períodos de análisis sin cocinas de Inducción

## FLUJO DE CARGA PARA EL AÑO 2015 EN DEMANDA MÁXIMA – HIDROLOGÍA ALTA

En la siguiente Tabla se presenta los datos de las simulaciones de la generación proyectada en la demanda máxima para el período de lluvia en el año 2015.

**Tabla 16, Resultado del flujo de Carga para Demanda Máxima en Hidrología Alta para el período 2015.**

				DIGSILENT PowerFactory 14.1.3		Project: Date: 8/4/2014	
Load Flow Calculation						Grid Summary	
AC Load Flow, balanced, positive sequence				Automatic Model Adaptation for Convergence		No	
Automatic Tap Adjust of Transformers				No	Max. Acceptable Load Flow Error for		
Consider Reactive Power Limits				No	Nodes		1.00 kVA
				Model Equations		0.10 %	
Grid: SNT2015		System Stage: SNT2015		Study Case: DEMANDA MAXIMA		Annex: / 1	
Grid: SNT2015		Summary					
No. of Substations	0	No. of Busbars	315	No. of Terminals	8	No. of Lines	158
No. of 2-w Trfs.	87	No. of 3-w Trfs.	79	No. of syn. Machines	98	No. of asyn.Machines	0
No. of Loads	77	No. of Shunts	25	No. of SVS	0		
Generation	=	4201.31 MW	1025.26 Mvar	4324.60 MVA			
External Infeed	=	172.56 MW	-7.31 Mvar	172.72 MVA			
Inter Grid Flow	=	0.00 MW	0.00 Mvar				
Load P(U)	=	4239.73 MW	1144.06 Mvar	4391.38 MVA			
Load P(Un)	=	4239.73 MW	1144.06 Mvar	4391.38 MVA			
Load P(Un-U)	=	-0.00 MW	0.00 Mvar				
Motor Load	=	0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA			
Grid Losses	=	134.14 MW	218.06 Mvar				
Line Charging	=		-1172.54 Mvar				
Compensation ind.	=		145.79 Mvar				
Compensation cap.	=		-489.96 Mvar				
Installed Capacity	=	6055.74 MW					
Spinning Reserve	=	1854.43 MW					
Total Power Factor:							
Generation	=	0.97	[-]				
Load/Motor	=	0.97 / 0.00	[-]				

**Fuente:** Autor Patricio Romero

## FLUJO DE CARGA PARA EL AÑO 2015 EN DEMANDA MEDIA – HIDROLOGÍA ALTA

En la siguiente Tabla se presenta los datos de las simulaciones de la generación proyectada en la demanda media para el período de lluvia en el año 2015.



**Tabla 17, Resultado del flujo de Carga para Demanda Media en Hidrología Alta para el período 2015.**

				DIGSILENT PowerFactory 14.1.3	Project:  Date: 8/4/2014
Load Flow Calculation					Grid Summary
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence			No
Automatic Tap Adjust of Transformers		No	Max. Acceptable Load Flow Error for		
Consider Reactive Power Limits		No	Nodes		
			Model Equations		
			1.00 kVA		
			0.10 %		
Grid: SNT2015		System Stage: SNT2015		Study Case: DEMANDA MAXIMA	
				Annex: / 1	
Grid: SNT2015		Summary			
No. of Substations	0	No. of Busbars	315	No. of Terminals	8
No. of 2-w Trfs.	87	No. of 3-w Trfs.	79	No. of syn. Machines	94
No. of Loads	77	No. of Shunts	24	No. of SVS	0
Generation	= 3777.71 MW	651.91 Mvar	3833.55 MVA		
External Infeed	= 5.84 MW	59.68 Mvar	59.97 MVA		
Inter Grid Flow	= 0.00 MW	0.00 Mvar			
Load P(U)	= 3671.55 MW	999.76 Mvar	3805.23 MVA		
Load P(Un)	= 3671.55 MW	999.76 Mvar	3805.23 MVA		
Load P(Un-U)	= -0.00 MW	0.00 Mvar			
Motor Load	= 0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA		
Grid Losses	= 112.00 MW	-48.64 Mvar			
Line Charging	=	-1170.58 Mvar			
Compensation ind.	=	140.43 Mvar			
Compensation cap.	=	-379.95 Mvar			
Installed Capacity	= 5787.34 MW				
Spinning Reserve	= 2009.63 MW				
Total Power Factor:					
Generation	= 0.99 [-]				
Load/Motor	= 0.96 / 0.00 [-]				

**Fuente:** Autor Patricio Romero

## FLUJO DE CARGA PARA EL AÑO 2015 EN DEMANDA MÍNIMA – HIDROLOGÍA ALTA

En la siguiente Tabla se presenta los datos de las simulaciones de la generación proyectada en la demanda mínima para el período de lluvia en el año 2015.

**Tabla 18, Resultado del flujo de Carga para Demanda Mínima en Hidrología Alta para el período 2015.**

					DIGSILENT PowerFactory 14.1.3	Project:  Date: 8/4/2014	
Load Flow Calculation							Grid Summary
AC Load Flow, balanced, positive sequence				Automatic Model Adaptation for Convergence		No	
Automatic Tap Adjust of Transformers				No	Max. Acceptable Load Flow Error for		
Consider Reactive Power Limits				No	Nodes	1.00 kVA	
				Model Equations		0.10 %	
Grid: SNT2015      System Stage: SNT2015      Study Case: DEMANDA MAXIMA      Annex:      / 1							
Grid: SNT2015		Summary					
No. of Substations	0	No. of Busbars	315	No. of Terminals	8	No. of Lines	158
No. of 2-w Trfs.	87	No. of 3-w Trfs.	79	No. of syn. Machines	77	No. of asyn. Machines	0
No. of Loads	77	No. of Shunts	24	No. of SVS	0		
Generation	=	2656.11 MW	-130.95 Mvar	2659.34 MVA			
External Infeed	=	0.06 MW	-85.36 Mvar	85.36 MVA			
Inter Grid Flow	=	0.00 MW	0.00 Mvar				
Load P(U)	=	2589.19 MW	692.23 Mvar	2680.13 MVA			
Load P(Un)	=	2589.19 MW	692.23 Mvar	2680.13 MVA			
Load P(Un-U)	=	-0.00 MW	0.00 Mvar				
Motor Load	=	0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA			
Grid Losses	=	66.98 MW	-600.74 Mvar				
Line Charging	=		-1264.06 Mvar				
Compensation ind.	=		158.12 Mvar				
Compensation cap.	=		-465.92 Mvar				
Installed Capacity	=	4289.28 MW					
Spinning Reserve	=	1633.17 MW					
Total Power Factor:							
Generation	=	1.00	[-]				
Load/Motor	=	0.97 / 0.00	[-]				

**Fuente:** Autor Patricio Romero

## FLUJO DE CARGA PARA EL AÑO 2015 EN DEMANDA MÁXIMA – HIDROLOGÍA BAJA

En la siguiente Tabla se presenta los datos de las simulaciones de la generación proyectada en la demanda máxima para el período de seco en el año 2015.

**Tabla 19, Resultado del flujo de Carga para Demanda Máxima en Hidrología baja para el período 2015.**

		DIGSILENT PowerFactory 14.1.3	Project: Date: 8/4/2014	
Load Flow Calculation			Grid Summary	
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence		No
Automatic Tap Adjust of Transformers		Max. Acceptable Load Flow Error for		1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits		Model Equations		0.10 %
Grid: SNT2015		System Stage: SNT2015	Study Case: DEMANDA MAXIMA	Annex: / 1
Grid: SNT2015		Summary		
No. of Substations	0	No. of Busbars	315	No. of Terminals 8
No. of 2-w Trfs.	87	No. of 3-w Trfs.	79	No. of syn. Machines 99
No. of Loads	77	No. of Shunts	25	No. of asyn. Machines 0
Generation	= 4213.59 MW	1176.35 Mvar	4374.71 MVA	
External Infeed	= 173.42 MW	0.67 Mvar	173.42 MVA	
Inter Grid Flow	= 0.00 MW	0.00 Mvar		
Load P(U)	= 4239.73 MW	1144.06 Mvar	4391.38 MVA	
Load P(Un)	= 4239.73 MW	1144.06 Mvar	4391.38 MVA	
Load P(Un-U)	= -0.00 MW	0.00 Mvar		
Motor Load	= 0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA	
Grid Losses	= 147.27 MW	362.19 Mvar		
Line Charging	=	-1159.30 Mvar		
Compensation ind.	=	144.86 Mvar		
Compensation cap.	=	-474.08 Mvar		
Installed Capacity	= 6242.87 MW			
Spinning Reserve	= 2029.29 MW			
Total Power Factor:				
Generation	= 0.96 [-]			
Load/Motor	= 0.97 / 0.00 [-]			

**Fuente:** Autor Patricio Romero

## FLUJO DE CARGA PARA EL AÑO 2015 EN DEMANDA MEDIA – HIDROLOGÍA BAJA

En la siguiente Tabla se presenta los datos de las simulaciones de la generación proyectada en la demanda media para el período de seco en el año 2015.

**Tabla 20, Resultado del flujo de Carga para Demanda Media en Hidrología baja para el período 2015.**

		DIGSILENT PowerFactory 14.1.3		Project: Date: 8/4/2014	
Load Flow Calculation				Grid Summary	
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence		No	
Automatic Tap Adjust of Transformers		No	Max. Acceptable Load Flow Error for		
Consider Reactive Power Limits		No	Nodes		1.00 kVA
		Model Equations		0.10 %	
Grid: SNT2015		System Stage: SNT2015		Study Case: DEMANDA MEDIA	
				Annex: / 1	
Grid: SNT2015		Summary			
No. of Substations	0	No. of Busbars	315	No. of Terminals	8
No. of 2-w Trfs.	87	No. of 3-w Trfs.	79	No. of syn. Machines	94
No. of Loads	77	No. of Shunts	25	No. of SVS	0
Generation	=	3824.04 MW	831.92 Mvar	3913.49 MVA	
External Infeed	=	5.53 MW	9.44 Mvar	10.94 MVA	
Inter Grid Flow	=	0.00 MW	0.00 Mvar		
Load P(U)	=	3671.55 MW	999.76 Mvar	3805.23 MVA	
Load P(Un)	=	3671.55 MW	999.76 Mvar	3805.23 MVA	
Load P(Un-U)	=	-0.00 MW	0.00 Mvar		
Motor Load	=	0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA	
Grid Losses	=	158.02 MW	187.53 Mvar		
Line Charging	=		-1174.25 Mvar		
Compensation ind.	=		145.50 Mvar		
Compensation cap.	=		-491.42 Mvar		
Installed Capacity	=	5893.08 MW			
Spinning Reserve	=	2069.04 MW			
Total Power Factor:					
Generation	=	0.98 [-]			
Load/Motor	=	0.96 / 0.00 [-]			

**Fuente:** Autor Patricio Romero

## FLUJO DE CARGA PARA EL AÑO 2015 EN DEMANDA MÍNIMA – HIDROLOGÍA BAJA

En la siguiente Tabla se presenta los datos de las simulaciones de la generación proyectada en la demanda media para el período de seco en el año 2015.

**Tabla 21, Resultado del flujo de Carga para Demanda Mínima en Hidrología baja para el período 2015.**

				DIGSILENT PowerFactory 14.1.3		Project: Date: 8/4/2014	
Load Flow Calculation						Grid Summary	
AC Load Flow, balanced, positive sequence				Automatic Model Adaptation for Convergence		No	
Automatic Tap Adjust of Transformers				No	Max. Acceptable Load Flow Error for		
Consider Reactive Power Limits				No	Nodes		1.00 kVA
				Model Equations		0.10 %	
Grid: SNT2015		System Stage: SNT2015		Study Case: DEMANDA MINIMA		Annex: / 1	
Grid: SNT2015		Summary					
No. of Substations	0	No. of Busbars	315	No. of Terminals	8	No. of Lines	158
No. of 2-w Trfs.	87	No. of 3-w Trfs.	79	No. of syn. Machines	71	No. of asyn. Machines	0
No. of Loads	77	No. of Shunts	23	No. of SVS	0		
Generation	=	2644.92 MW	-259.09 Mvar	2657.58 MVA			
External Infeed	=	0.09 MW	-84.88 Mvar	84.88 MVA			
Inter Grid Flow	=	0.00 MW	0.00 Mvar				
Load P(U)	=	2589.19 MW	705.53 Mvar	2683.59 MVA			
Load P(Un)	=	2589.19 MW	705.53 Mvar	2683.59 MVA			
Load P(Un-U)	=	0.00 MW	0.00 Mvar				
Motor Load	=	0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA			
Grid Losses	=	55.82 MW	-699.70 Mvar				
Line Charging	=		-1269.57 Mvar				
Compensation ind.	=		158.19 Mvar				
Compensation cap.	=		-507.98 Mvar				
Installed Capacity	=	3958.57 MW					
Spinning Reserve	=	1313.66 MW					
Total Power Factor:							
Generation	=	1.00 [-]					
Load/Motor	=	0.96 / 0.00 [-]					

**Fuente:** Autor Patricio Romero

## **ANEXO 5**

Distribución de Cocinas de Inducción en S.N.I

## DEMANDA MÁXIMA

NOMBRE	Act.Pow. MW	AGENTE	PORCENTAJE DE INGRESO (%)	P. ACTIVA INGRESO COCINAS (MW)	P ACTIVA POR AGENTES (MW)
BOLIVAR	17.1	CNEL Bolívar	70.57%	0.45	17.55
C GUANGOPOLO	7.13	CNEL Bolívar	29.43%	0.19	7.32
EL ORO - MACHALA	65.2	CNEL El Oro	40.00%	0.29	65.49
EL ORO - MACHALA PERU	97.8	CNEL El Oro	60.00%	0.44	98.24
ESMERALDAS - ESMERALDAS	88.6	CNEL Esmeraldas	82.19%	0.45	89.05
ESMERALDAS - QUININDE	19.2	CNEL Esmeraldas	17.81%	0.10	19.30
GUAYAS LOS RIOS - DOS CERRITOS	58.1	CNEL Guayas los Ríos	22.47%	0.12	58.22
GUAYAS LOS RIOS - PASCUALES	97	CNEL Guayas los Ríos	37.51%	0.21	97.21
GUAYAS LOS RIOS - QUEVEDO	103.5	CNEL Guayas los Ríos	40.02%	0.22	103.72
LOS RIOS - BABAHOYO	84.9	CNEL Los Ríos	100.00%	0.00	84.90
CHONE - SEVERINO(1)	0	CNEL Manabí	0.00%	0.00	0.00
MANABI	60.46	CNEL Manabí	12.71%	0.00	60.46
MANABI - CHONE	58.2	CNEL Manabí	12.24%	0.00	58.20
MANABI - MONTECRISTI	70.5	CNEL Manabí	14.82%	0.00	70.50
MANABI - PORTOVIEJO	99.2	CNEL Manabí	20.86%	0.00	99.20
MANABI S GREGORIO	59.3	CNEL Manabí	12.47%	0.00	59.30
MANABI SAN JUAN	128	CNEL Manabí	26.91%	0.00	128.00
MILAGRO - LA TROCAL	57.9	CNEL Milagro	38.60%	0.00	57.90
MILAGRO - MILAGRO	92.1	CNEL Milagro	61.40%	0.00	92.10
STA ELENA - STA ELENA	80.6	CNEL Santa Elena	73.07%	0.40	81.00
STA. ELENA - POSORJA	29.7	CNEL Santa Elena	26.93%	0.15	29.85
STO. DOMINGO	111.8	CNEL Sto. Domingo	100.00%	0.00	111.80
SUCUMBIOS - COCA	16.7	CNEL Sucumbíos	29.51%	0.00	16.70
SUCUMBIOS - LAGO AGRIO JIVINO	39.9	CNEL Sucumbíos	70.49%	0.00	39.90
CARGA COLOMBIA	0	COLOMBIA	0.00%	0.00	0.00
AMBATO - AMBATO	29	E.E. Ambato	23.83%	9.17	38.17
AMBATO - BAÑOS	18.3	E.E. Ambato	15.04%	5.79	24.09
AMBATO - PUYO	11.18	E.E. Ambato	9.19%	3.54	14.72
AMBATO - TENA	8.4	E.E. Ambato	6.90%	2.66	11.06
AMBATO - TOTORAS	54.8	E.E. Ambato	45.04%	17.34	72.14
AZOGUES	23.1	E.E. Azogues	100.00%	4.04	27.14
CENTRO SUR - CUENCA	150	E.E. Centro Sur	86.76%	47.82	197.82
CENTRO SUR - GUALACEO	12	E.E. Centro Sur	6.94%	3.83	15.83
CENTRO SUR - MACAS	10.9	E.E. Centro Sur	6.30%	3.47	14.37
COTOPAXI - NOVACERO	9.8	E.E. Cotopaxi	10.40%	2.34	12.14
EE COTOPAXI - AMBATO	17.6	E.E. Cotopaxi	18.68%	4.21	21.81
EE COTOPAXI - MULALO	66.8	E.E. Cotopaxi	70.91%	15.96	82.76
NORTE - CHAVEZPAMBA	32.6	E.E. Norte	24.29%	1.87	34.47
NORTE - IBARRA 34.5 KV	4.9	E.E. Norte	3.65%	0.28	5.18
NORTE - IBARRA 69 KV	48.5	E.E. Norte	36.14%	2.79	51.29
NORTE - IBARRA NUEVA 1	31.2	E.E. Norte	23.25%	1.79	32.99
NORTE - TULCAN	17	E.E. Norte	12.67%	0.98	17.98
EEQ - ALANGASI	26.46	E.E. Quito	3.24%	1.85	28.31
EEQ - BAEZA	6	E.E. Quito	0.74%	0.42	6.42
EEQ - CHILIBULO	23.9	E.E. Quito	2.93%	1.67	25.57
EEQ - CONOCOTO	37.5	E.E. Quito	4.60%	2.62	40.12
EEQ - COTOCOLLAO	22.5	E.E. Quito	2.76%	1.57	24.07
EEQ - CUMBAYA	53.1	E.E. Quito	6.51%	3.71	56.81
EEQ - ESPEJO	50	E.E. Quito	6.13%	3.50	53.50
EEQ - MACHACHI	21.3	E.E. Quito	2.61%	1.49	22.79
EEQ - POMASQUI	66.8	E.E. Quito	8.19%	4.67	71.47
EEQ - S. ALEGRE	10	E.E. Quito	1.23%	0.70	10.70
EEQ - S. ANTONIO	17.2	E.E. Quito	2.11%	1.20	18.40

NOMBRE	Act.Pow. MW	AGENTE	PORCENTAJE DE INGRESO (%)	P. ACTIVA INGRESO COCINAS (MW)	P ACTIVA POR AGENTES (MW)
EEQ - S. ROSA	154	E.E. Quito	18.89%	10.77	164.77
EEQ - S/E 18 (CRISTIANA)	51.6	E.E. Quito	6.33%	3.61	55.21
EEQ - S/E 19	80	E.E. Quito	9.81%	5.60	85.60
EEQ - SAN RAFAEL	23	E.E. Quito	2.82%	1.61	24.61
EEQ - TABABELA	49.7	E.E. Quito	6.09%	3.48	53.18
EEQ - VICENTINA	94.9	E.E. Quito	11.64%	6.64	101.54
EEQ - ZAMBIZA	27.5	E.E. Quito	3.37%	1.92	29.42
RIOBAMBA	71.1	E.E. Riobamba	100.00%	11.94	83.04
SUR - CUMBARATZA	9.6	E.E. Sur	39.02%	5.66	15.26
SUR - LOJA	15	E.E. Sur	60.98%	8.85	23.85
CATEG - CARAGUAY	92	Eléctrica de Guayaquil	8.56%	5.24	97.24
CATEG - LAS ESCLUSAS	87.6	Eléctrica de Guayaquil	8.15%	4.99	92.59
CATEG - LAS ORQUIDEAS	97.8	Eléctrica de Guayaquil	9.10%	5.57	103.37
CATEG - NUEVA PROSPERINA	206.7	Eléctrica de Guayaquil	19.23%	11.76	218.46
CATEG - PASCUALES	50.8	Eléctrica de Guayaquil	4.73%	2.89	53.69
CATEG - POLICENTRO	118.6	Eléctrica de Guayaquil	11.03%	6.75	125.35
CATEG - SALITRAL	275.6	Eléctrica de Guayaquil	25.63%	15.68	291.28
CATEG - TRINITARIA	135	Eléctrica de Guayaquil	12.56%	7.68	142.68
CEDEGE PASCUALES	11	Eléctrica de Guayaquil	1.02%	0.63	11.63
ACERIA POSORJA	100	G CONSUMIDORES	0.00%	0.00	100.00
ADELCA SA	17.5	G CONSUMIDORES	0.00%	0.00	17.50
AEROPUERTO	21	G CONSUMIDORES	0.00%	0.00	21.00
ANDEC S.A. - LAS ESCLUSAS	45	G CONSUMIDORES	0.00%	0.00	45.00
CATEG- FCA. CEMENTOS HOLCIM	35	G CONSUMIDORES	0.00%	0.00	35.00
MINERIA ZAMORA CHINCHIPE	46	G CONSUMIDORES	0.00%	0.00	46.00

**Fuente:** Autor Patricio Romero

## DEMANDA MEDIA

NOMBRE	Act.Pow. MW	AGENTE	INGRESO COCINAS %	P. ACTIVA INGRESO COCINAS MW	P ACTIVA AGENTE S (MW)
BOLIVAR	8.3	CNEL Bolívar	70.57%	0.38	8.68
C GUANGOPOLO	7.13	CNEL Bolívar	29.43%	0.16	7.29
EL ORO - MACHALA	52.6	CNEL El Oro	40.00%	0.44	53.04
EL ORO - MACHALA PERU	78.9	CNEL El Oro	60.00%	0.65	79.55
ESMERALDAS - ESMERALDAS	66.4	CNEL Esmeraldas	82.19%	0.67	67.07
ESMERALDAS - QUININDE	14.4	CNEL Esmeraldas	17.81%	0.15	14.55
GUAYAS LOS RIOS - DOS CERRITOS	43.3	CNEL Guayas los Ríos	22.47%	0.18	43.48
GUAYAS LOS RIOS - PASCUALES	76.5	CNEL Guayas los Ríos	37.51%	0.31	76.81
GUAYAS LOS RIOS - QUEVEDO	70.6	CNEL Guayas los Ríos	40.02%	0.33	70.93
LOS RIOS - BABAHOYO	60.8	CNEL Los Ríos	100.00%	0.00	60.80
CHONE - SEVERINO(1)	0	CNEL Manabí	0.00%	0.00	0.00
MANABI	60.46	CNEL Manabí	12.71%	0.00	60.46
MANABI - CHONE	42.3	CNEL Manabí	12.24%	0.00	42.30
MANABI - MONTECRISTI	53.4	CNEL Manabí	14.82%	0.00	53.40
MANABI - PORTOVIEJO	75.2	CNEL Manabí	20.86%	0.00	75.20
MANABI S GREGORIO	44.9	CNEL Manabí	12.47%	0.00	44.90



NOMBRE	Act.Pow. MW	AGENTE	INGRESO COCINAS %	P. ACTIVA INGRESO COCINAS MW	P ACTIVA AGENTE S (MW)
MANABI SAN JUAN	97.2	CNEL Manabí	26.91%	0.00	97.20
MILAGRO - LA TROCAL	45.9	CNEL Milagro	38.60%	0.00	45.90
MILAGRO - MILAGRO	73.1	CNEL Milagro	61.40%	0.00	73.10
STA ELENA - STA ELENA	61.3	CNEL Santa Elena	73.07%	0.60	61.90
STA. ELENA - POSORJA	24.9	CNEL Santa Elena	26.93%	0.22	25.12
STO. DOMINGO	80.8	CNEL Sto. Domingo	100.00%	0.00	80.80
SUCUMBIOS - COCA	11	CNEL Sucumbíos	29.51%	0.00	11.00
SUCUMBIOS - LAGO AGRIO JIVINO	25.7	CNEL Sucumbíos	70.49%	0.00	25.70
CARGA COLOMBIA	0	COLOMBIA	0.00%	0.00	0.00
AMBATO - AMBATO	19.8	E.E. Ambato	23.83%	13.61	33.41
AMBATO - BAÑOS	11	E.E. Ambato	15.04%	8.59	19.59
AMBATO - PUYO	7.7	E.E. Ambato	9.19%	5.25	12.95
AMBATO - TENA	4.9	E.E. Ambato	6.90%	3.94	8.84
AMBATO - TOTORAS	38.5	E.E. Ambato	45.04%	25.72	64.22
AZOGUES	18	E.E. Azogues	100.00%	6.00	24.00
CENTRO SUR - CUENCA	127.4	E.E. Centro Sur	86.76%	70.96	198.36
CENTRO SUR - GUALACEO	6.3	E.E. Centro Sur	6.94%	5.68	11.98
CENTRO SUR - MACAS	6.4	E.E. Centro Sur	6.30%	5.16	11.56
COTOPAXI - NOVACERO	9.8	E.E. Cotopaxi	10.40%	3.47	13.27
EE COTOPAXI - AMBATO	14.1	E.E. Cotopaxi	18.68%	6.24	20.34
EE COTOPAXI - MULALO	51.7	E.E. Cotopaxi	70.91%	23.68	75.38
NORTE - CHAVEZPAMBA	22.2	E.E. Norte	24.29%	2.78	24.98
NORTE - IBARRA 34.5 KV	0	E.E. Norte	3.65%	0.42	0.42
NORTE - IBARRA 69 KV	33	E.E. Norte	36.14%	4.14	37.14
NORTE - IBARRA NUEVA 1	36.2	E.E. Norte	23.25%	2.66	38.86
NORTE - TULCAN	9.3	E.E. Norte	12.67%	1.45	10.75
EEQ - ALANGASI	26.46	E.E. Quito	3.24%	2.75	29.21
EEQ - BAEZA	6	E.E. Quito	0.74%	0.62	6.62
EEQ - CHILIBULO	15.1	E.E. Quito	2.93%	2.48	17.58
EEQ - CONOCOTO	23.6	E.E. Quito	4.60%	3.89	27.49
EEQ - COTOCOLLAO	20.2	E.E. Quito	2.76%	2.34	22.54
EEQ - CUMBAYA	46.6	E.E. Quito	6.51%	5.51	52.11
EEQ - ESPEJO	40	E.E. Quito	6.13%	5.19	45.19
EEQ - MACHACHI	17.4	E.E. Quito	2.61%	2.21	19.61
EEQ - POMASQUI	70.2	E.E. Quito	8.19%	6.93	77.13
EEQ - S. ALEGRE	82.8	E.E. Quito	1.23%	1.04	83.84
EEQ - S. ANTONIO	13.4	E.E. Quito	2.11%	1.79	15.19
EEQ - S. ROSA	124.1	E.E. Quito	18.89%	15.99	140.09
EEQ - S/E 18 (CRISTIANA)	48.5	E.E. Quito	6.33%	5.36	53.86
EEQ - S/E 19	57.6	E.E. Quito	9.81%	8.31	65.91
EEQ - SAN RAFAEL	21.8	E.E. Quito	2.82%	2.39	24.19
EEQ - TABABELA	40.2	E.E. Quito	6.09%	5.16	45.36
EEQ - VICENTINA	85.4	E.E. Quito	11.64%	9.85	95.25
EEQ - ZAMBIZA	23.1	E.E. Quito	3.37%	2.85	25.95
RIOBAMBA	44	E.E. Riobamba	100.00%	17.72	61.72
SUR - CUMBARATZA	5.9	E.E. Sur	39.02%	8.41	14.31
SUR - LOJA	35.9	E.E. Sur	60.98%	13.13	49.03
CATEG - CARAGUAY	81.4	Eléctrica de Guayaquil	8.56%	7.77	89.17
CATEG - LAS ESCLUSAS	81.1	Eléctrica de Guayaquil	8.15%	7.40	88.50
CATEG - LAS ORQUIDEAS	94.9	Eléctrica de Guayaquil	9.10%	8.26	103.16
CATEG - NUEVA PROSPERINA	227.3	Eléctrica de Guayaquil	19.23%	17.46	244.76

NOMBRE	Act.Pow. MW	AGENTE	INGRESO COCINAS %	P. ACTIVA INGRESO COCINAS MW	P ACTIVA AGENTE S (MW)
CATEG - PASCUALES	50.8	Eléctrica de Guayaquil	4.73%	4.29	55.09
CATEG - POLICENTRO	117.4	Eléctrica de Guayaquil	11.03%	10.02	127.42
CATEG - SALITRAL	303.2	Eléctrica de Guayaquil	25.63%	23.27	326.47
CATEG - TRINITARIA	101.3	Eléctrica de Guayaquil	12.56%	11.40	112.70
CEDEGE PASCUALES	11	Eléctrica de Guayaquil	1.02%	0.93	11.93
ACERIA POSORJA	184	G CONSUMIDORES	0.00%	0.00	184.00
ADELCA SA	30	G CONSUMIDORES	0.00%	0.00	30.00
AEROPUERTO	17	G CONSUMIDORES	0.00%	0.00	17.00
ANDEC S.A. - LAS ESCLUSAS	40	G CONSUMIDORES	0.00%	0.00	40.00
CATEG- FCA. CEMENTOS HOLCIM	30.5	G CONSUMIDORES	0.00%	0.00	30.50
MINERIA ZAMORA CHINCHIPE	46	G CONSUMIDORES	0.00%	0.00	46.00

**Fuente:** Autor Patricio Romero

## DEMANDA MÍNIMA

NOMBRE	Act.Pow. MW	AGENTE	PORCENTAJE DE INGRESO (%)	P. ACTIVA INGRESO COCINAS MW	POT. ACTIVA POR AGENTES (MW)
BOLIVAR	7.6	CNEL Bolívar	70.57%	0.14	7.74
C GUANGOPOLO	7.13	CNEL Bolívar	29.43%	0.13	7.26
EL ORO - MACHALA	39.1	CNEL El Oro	40.00%	0.13	39.23
EL ORO - MACHALA PERU	58.7	CNEL El Oro	60.00%	0.19	58.89
ESMERALDAS - ESMERALDAS	58.4	CNEL Esmeraldas	82.19%	0.19	58.59
ESMERALDAS - QUININDE	12.7	CNEL Esmeraldas	17.81%	0.04	12.74
GUAYAS LOS RIOS - DOS CERRITOS	43.8	CNEL Guayas los Ríos	22.47%	0.06	43.86
GUAYAS LOS RIOS - PASCUALES	67.5	CNEL Guayas los Ríos	37.51%	0.10	67.60
GUAYAS LOS RIOS - QUEVEDO	49.4	CNEL Guayas los Ríos	40.02%	0.07	49.47
LOS RIOS - BABAHOYO	39.2	CNEL Los Ríos	100.00%	0.00	39.20
CHONE - SEVERINO(1)	0	CNEL Manabí	0.00%	0.00	0.00
MANABI	39.2	CNEL Manabí	12.71%	0.00	39.20
MANABI - CHONE	36.5	CNEL Manabí	12.24%	0.00	36.50
MANABI - MONTECRISTI	46.4	CNEL Manabí	14.82%	0.00	46.40
MANABI - PORTOVIEJO	65.4	CNEL Manabí	20.86%	0.00	65.40
MANABI S GREGORIO	84.4	CNEL Manabí	12.47%	0.00	84.40
MANABI SAN JUAN	84.4	CNEL Manabí	26.91%	0.00	84.40
MILAGRO - LA TROCAL	35.6	CNEL Milagro	38.60%	0.00	35.60
MILAGRO - MILAGRO	56.6	CNEL Milagro	61.40%	0.00	56.60
STA ELENA - STA ELENA	49.2	CNEL Santa Elena	73.07%	0.17	49.37
STA. ELENA - POSORJA	20.3	CNEL Santa Elena	26.93%	0.07	20.37
STO. DOMINGO	59	CNEL Sto. Domingo	100.00%	0.00	59.00
SUCUMBIO - COCA	8.3	CNEL Sucumbíos	29.51%	0.00	8.30
SUCUMBIO - LAGO AGRIO JIVINO	19.3	CNEL Sucumbíos	70.49%	0.00	19.30
CARGA COLOMBIA	0	COLOMBIA	0.00%	0.00	0.00
AMBATO - AMBATO	14.1	E.E. Ambato	23.83%	4.17	18.27

NOMBRE	Act.Pow. MW	AGENTE	PORCENTAJE DE INGRESO (%)	P. ACTIVA INGRESO COCINAS MW	POT. ACTIVA POR AGENTES (MW)
AMBATO - BAÑOS	9.1	E.E. Ambato	15.04%	2.69	11.79
AMBATO - PUYO	4.9	E.E. Ambato	9.19%	1.45	6.35
AMBATO - TENA	3.7	E.E. Ambato	6.90%	1.09	4.79
AMBATO - TOTORAS	24	E.E. Ambato	45.04%	7.10	31.10
AZOGUES	15.5	E.E. Azogues	100.00%	1.73	17.23
CENTRO SUR - CUENCA	89.8	E.E. Centro Sur	86.76%	21.09	110.89
CENTRO SUR - GUALACEO	5.7	E.E. Centro Sur	6.94%	1.34	7.04
CENTRO SUR - MACAS	5.1	E.E. Centro Sur	6.30%	1.20	6.30
COTOPAXI - NOVACERO	9.8	E.E. Cotopaxi	10.40%	1.53	11.33
EE COTOPAXI - AMBATO	11.8	E.E. Cotopaxi	18.68%	1.85	13.65
EE COTOPAXI - MULALO	40	E.E. Cotopaxi	70.91%	6.26	46.26
NORTE - CHAVEZPAMBA	14.7	E.E. Norte	24.29%	0.61	15.31
NORTE - IBARRA 34.5 KV	0	E.E. Norte	3.65%	0.00	0.00
NORTE - IBARRA 69 KV	21.8	E.E. Norte	36.14%	0.90	22.70
NORTE - IBARRA NUEVA 1	36.2	E.E. Norte	23.25%	1.50	37.70
NORTE - TULCAN	7.1	E.E. Norte	12.67%	0.29	7.39
EEQ - ALANGASI	26.46	E.E. Quito	3.24%	1.53	27.99
EEQ - BAEZA	6	E.E. Quito	0.74%	0.35	6.35
EEQ - CHILIBULO	6.5	E.E. Quito	2.93%	0.38	6.88
EEQ - CONOCOTO	14.2	E.E. Quito	4.60%	0.82	15.02
EEQ - COTOCOLLAO	5.8	E.E. Quito	2.76%	0.34	6.14
EEQ - CUMBAYA	21.6	E.E. Quito	6.51%	1.25	22.85
EEQ - ESPEJO	23.1	E.E. Quito	6.13%	1.34	24.44
EEQ - MACHACHI	8.7	E.E. Quito	2.61%	0.50	9.20
EEQ - POMASQUI	50.1	E.E. Quito	8.19%	2.90	53.00
EEQ - S. ALEGRE	32.9	E.E. Quito	1.23%	1.90	34.80
EEQ - S. ANTONIO	9.1	E.E. Quito	2.11%	0.53	9.63
EEQ - S. ROSA	81.8	E.E. Quito	18.89%	4.73	86.53
EEQ - S/E 18 (CRISTIANA)	13.4	E.E. Quito	6.33%	0.78	14.18
EEQ - S/E 19	38.1	E.E. Quito	9.81%	2.20	40.30
EEQ - SAN RAFAEL	8.7	E.E. Quito	2.82%	0.50	9.20
EEQ - TABABELA	22.9	E.E. Quito	6.09%	1.33	24.23
EEQ - VICENTINA	42.8	E.E. Quito	11.64%	2.48	45.28
EEQ - ZAMBIZA	10.4	E.E. Quito	3.37%	0.60	11.00
RIOBAMBA	34.9	E.E. Riobamba	100.00%	5.12	40.02
SUR - CUMBARATZA	4.2	E.E. Sur	39.02%	0.88	5.08
SUR - LOJA	25.4	E.E. Sur	60.98%	5.34	30.74
CATEG - CARAGUAY	65.1	Eléctrica de Guayaquil	8.56%	2.63	67.73
CATEG - LAS ESCLUSAS	50.8	Eléctrica de Guayaquil	8.15%	2.05	52.85
CATEG - LAS ORQUIDEAS	64.6	Eléctrica de Guayaquil	9.10%	2.61	67.21
CATEG - NUEVA PROSPERINA	115.7	Eléctrica de Guayaquil	19.23%	4.68	120.38
CATEG - PASCUALES	38.1	Eléctrica de Guayaquil	4.73%	1.54	39.64
CATEG - POLICENTRO	67.6	Eléctrica de Guayaquil	11.03%	2.73	70.33
CATEG - SALITRAL	154.4	Eléctrica de Guayaquil	25.63%	6.24	160.64
CATEG - TRINITARIA	81.1	Eléctrica de Guayaquil	12.56%	3.28	84.38
CEDEGE PASCUALES	11	Eléctrica de Guayaquil	1.02%	0.44	11.44
ACERIA POSORJA	30	G CONSUMIDORES	100.00%	0.00	30.00
ADELCA SA	14.5	G CONSUMIDORES	100.00%	0.00	14.50
AEROPUERTO	21.3	G CONSUMIDORES	100.00%	0.00	21.30
ANDEC S.A. - LAS ESCLUSAS	40	G CONSUMIDORES	100.00%	0.00	40.00
CATEG- FCA. CEMENTOS HOLCIM	30.5	G CONSUMIDORES	100.00%	0.00	30.50
MINERIA ZAMORA CHINCHIPE	46	G CONSUMIDORES	100.00%	0.00	46.00

**Fuente:** Autor Patricio Romero

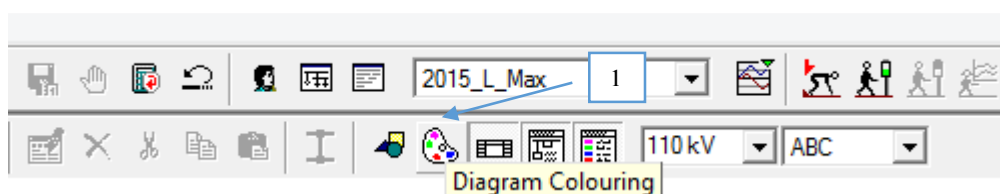
## **ANEXO 6**

Parámetros de Cargabilidad en Líneas y Transformadores

## L/T Y TRANSFORMADORES EN EL S.N.T.

DigSilent Factory, permite determinar la cargabilidad en generadores, transformadores y líneas transmisión a través de flujos de potencia, es importante antes de la realización del flujo de potencia determinar los valores de capacidad de carga que se incluirán en el simulador, para ello debemos seguir los siguientes pasos:

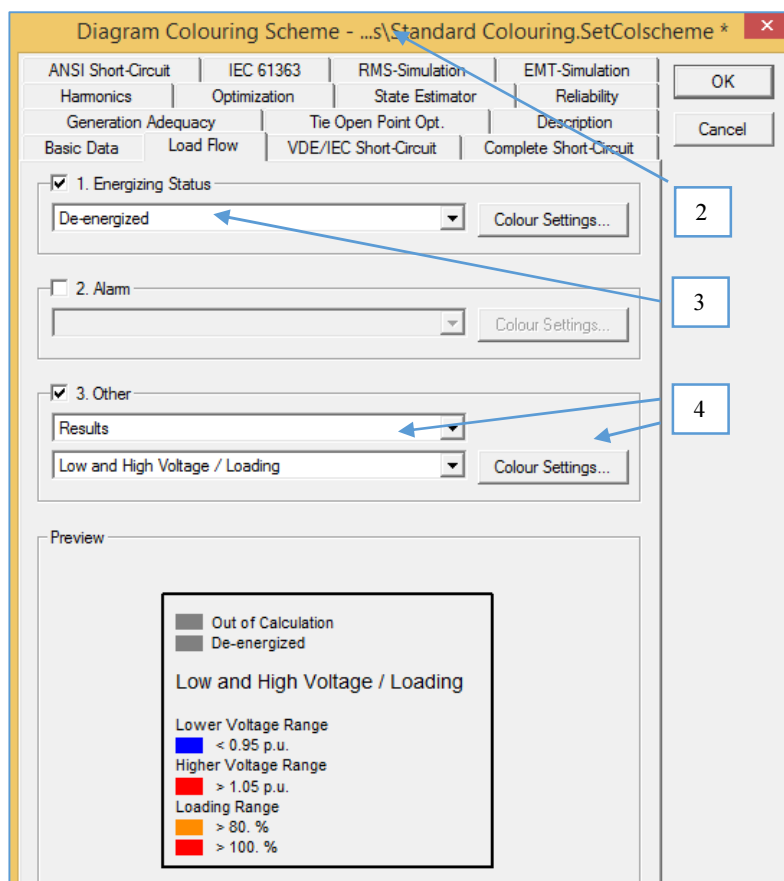
1. Ingresar en la pestaña de Diagrama de Coloración como se observa en la, esta opción permite ingresar el porcentajes cargabilidad del sistema así como los niveles de voltaje máximos que puede soportar cada sistema.



**Gráfico 4** Diagrama de colores, niveles de voltaje y cargabilidad

**Fuente:** DigSilent Factory

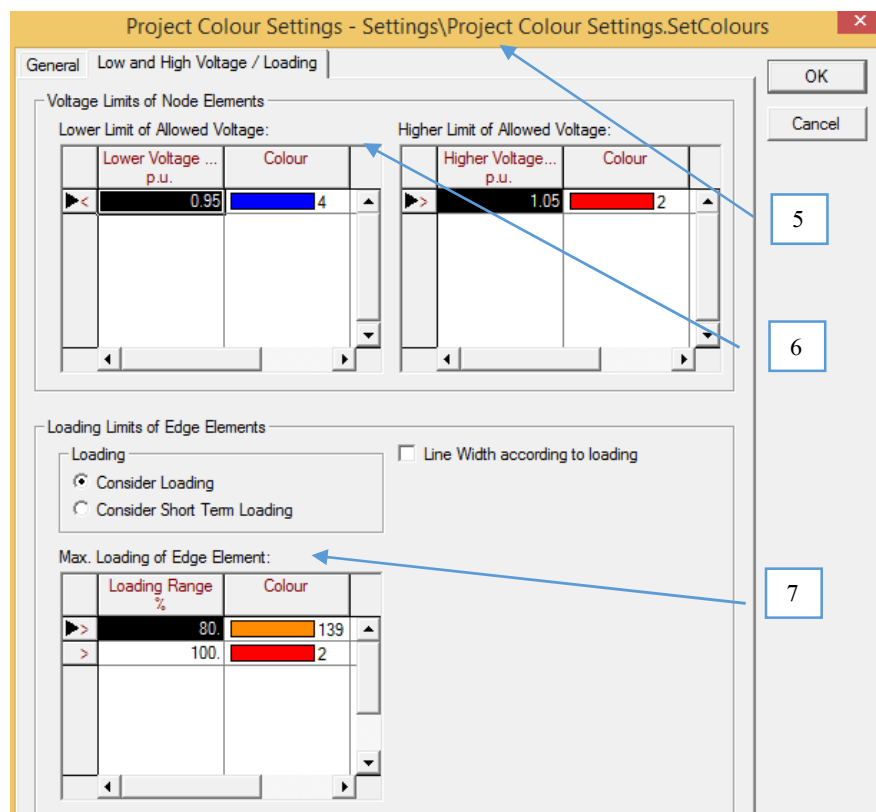
2. Se despliega una ventana de Diagrama de Coloración,
3. Se selecciona la pestaña de flujo de carga, de ahí en 1. Estado de energización.- se selecciona la opción De-Energized,
4. Proseguimos a 2. Otros.- se selecciona la opción resultados y Bajo alto voltaje / Cargabilidad, de ahí seleccionamos el botón configuración de colores como se muestra a continuación.



**Gráfico 5** Ingreso de niveles voltaje y cargabilidad

**Fuente:** DigSilent Factory

5. Se despliega otra ventana de configuración en la cual se ingresará los niveles de voltaje, cargabilidad.
6. Límites Inferior y Superior de voltaje de nodo: se asigna el valor en p.u. máximo y mínimo de  $\pm 5$  en p.u. y así como el color de identificación del límite para bajo nivel de voltaje azul y para alto nivel de voltaje rojo.
7. Límites de Cargabilidad de elementos en borne: Para los Generadores, Transformadores y Líneas de Transmisión se considerará como límite máximo valores mayores iguales al 80% de capacidad de carga, como color preventivo el color amarillo entre 80% y 100 % y como color emergente el color rojo para valores mayores al 100% como se observa a continuación :



**Gráfico 6** Limites de voltaje y cargabilidad

**Fuente:** DigSilent Factory

## **ANEXO 7**

Despacho 2015 CENACE con Cocinas de Inducción



# HIDROLOGÍA ALTA

	AGOYH	ALAZANH	BABAH	CALOH	CHORRILLO	DELSITANIS	ADUDASH	HABAH	MANDURIAC	MAZAH	MINASH	MLANH	OCAÑH	PAUTH	PILATÓNH	PUCAH	QUIJOSH
ETAPA	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	85.0	2.5	51.0	26.0	737.5	64.5	0.0	40.0
2	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	85.0	2.5	51.0	26.0	661.3	64.5	0.0	40.0
3	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	85.0	2.5	51.0	26.0	655.4	64.5	0.0	40.0
4	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	85.0	2.5	51.0	26.0	638.5	64.5	0.0	40.0
5	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	85.0	2.5	51.0	26.0	657.5	64.5	0.0	40.0
6	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	85.0	2.5	51.0	26.0	817.4	64.5	0.0	40.0
7	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	85.0	2.5	51.0	26.0	798.5	64.5	20.0	40.0
8	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	861.4	64.5	20.0	40.0
9	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1033.5	64.5	20.0	40.0
10	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1056.6	64.5	20.0	40.0
11	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1064.4	64.5	20.0	40.0
12	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1063.6	64.5	20.0	40.0
13	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1064.5	64.5	20.0	40.0
14	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1063.4	64.5	20.0	40.0
15	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1061.7	64.5	20.0	40.0
16	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1062.9	64.5	20.0	40.0
17	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1064.9	64.5	20.0	40.0
18	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1064.7	64.5	20.0	40.0
19	154.0	6.2	19.2	12.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1024.1	64.5	73.0	40.0
20	154.0	6.2	19.2	12.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1025.5	64.5	73.0	40.0
21	154.0	6.2	19.2	12.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1032.0	64.5	73.0	40.0
22	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	1064.8	64.5	20.0	40.0
23	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	900.2	64.5	20.0	40.0
24	154.0	6.2	19.2	8.0	4.0	116.0	15.0	38.5	34.2	170.0	2.5	51.0	26.0	736.7	64.5	0.0	40.0
TOTAL	3696.0	148.6	460.8	204.0	96.0	2784.0	360.0	924.0	821.4	3485.0	60.0	1224.0	624.0	22211.0	1548.0	499.0	960.0

## HIDROLOGÍA ALTA

	SAN ANTONI	SFRAH	SIBIH	SJ TAMBOH	SOPLADORAH	TOACHIH	TOPOH	VICTORIAH	ALAOH0A	AMBIH0A	CARMH0A	CHILH0A	CMORH0A	CUMBH0A	GUANH0A	ILL1H0A	ILL2H0A
ETAPA	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1	7.2	212.0	30.0	8.0	290.1	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
2	7.2	212.0	30.0	8.0	249.0	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
3	7.2	212.0	30.0	8.0	245.8	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
4	7.2	212.0	30.0	8.0	236.7	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
5	7.2	212.0	30.0	8.0	246.9	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
6	7.2	212.0	30.0	8.0	333.2	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
7	7.2	212.0	30.0	8.0	323.0	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
8	7.2	212.0	30.0	8.0	357.0	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
9	7.2	212.0	30.0	8.0	449.9	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
10	7.2	212.0	30.0	8.0	462.3	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
11	7.2	212.0	30.0	8.0	466.5	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
12	7.2	212.0	30.0	8.0	466.1	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
13	7.2	212.0	30.0	8.0	466.6	128.5	22.0	10.0	10.0	5.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
14	7.2	212.0	30.0	8.0	466.0	128.5	22.0	10.0	10.0	5.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
15	7.2	212.0	30.0	8.0	465.1	128.5	22.0	10.0	10.0	5.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
16	7.2	212.0	30.0	8.0	465.7	128.5	22.0	10.0	10.0	5.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
17	7.2	212.0	30.0	8.0	466.8	128.5	22.0	10.0	10.0	8.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
18	7.2	212.0	30.0	8.0	466.7	128.5	22.0	10.0	10.0	8.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
19	7.2	212.0	30.0	8.0	444.8	128.5	22.0	10.0	10.0	8.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
20	7.2	212.0	30.0	8.0	445.6	128.5	22.0	10.0	10.0	8.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
21	7.2	212.0	30.0	8.0	449.1	128.5	22.0	10.0	10.0	8.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
22	7.2	212.0	30.0	8.0	466.7	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
23	7.2	212.0	30.0	8.0	377.9	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
24	7.2	212.0	30.0	8.0	289.7	128.5	22.0	10.0	10.0	3.0	7.2	1.8	2.4	30.0	10.5	4.0	4.0
TOTAL	173.8	5088.0	720.0	192.0	9397.3	3084.0	528.0	240.0	240.0	105.0	172.8	43.2	57.6	720.0	252.0	96.0	96.0

## HIDROLOGÍA ALTA

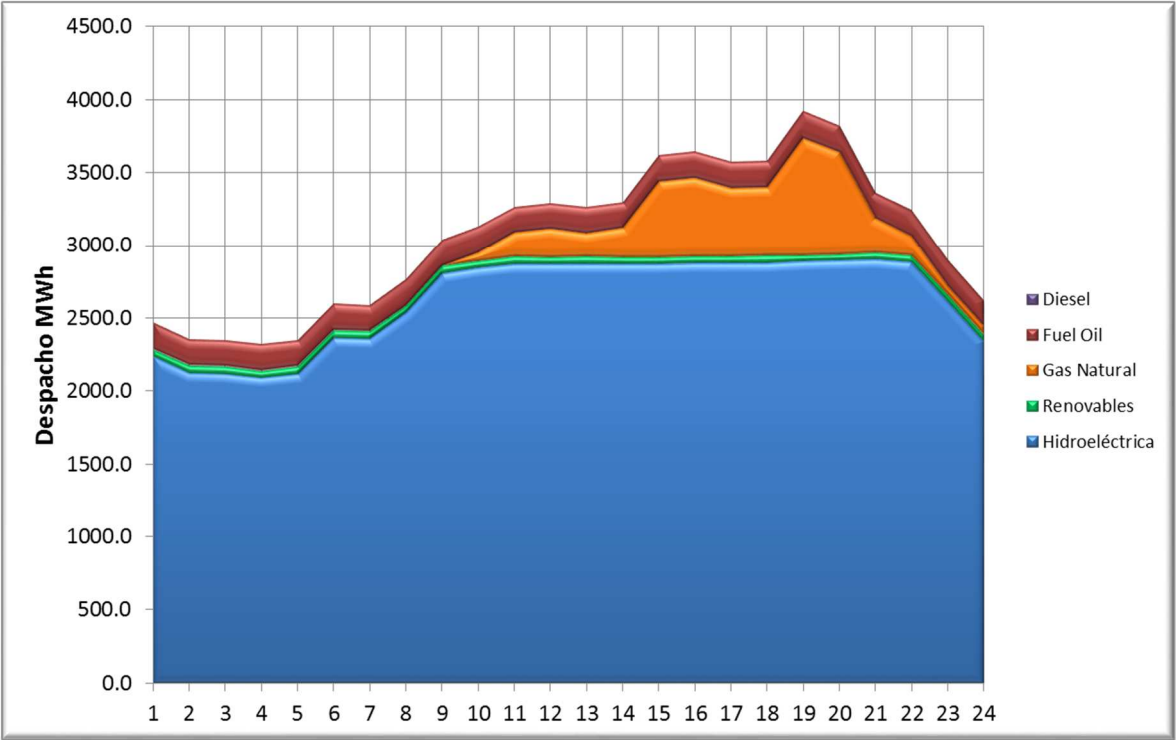
	LOREH0A	LPLAH0A	NAYOH0A	PAPAH0A	PASOH0A	PENIH0A	RBLAH0A	RCHIH0A	RECUH0A	SAUCH0A	SAYMH0A	SMIGH0A	ECOETNC01	EDOSTNC01	SASCTNC01	VILLONACO	CCTGMACHALA
ETAPA	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1	2.0	0.8	13.4	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	12.0	11.0	9.0	14.0	0.0
2	2.0	0.8	13.4	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	15.0	12.0	10.0	14.0	0.0
3	2.0	0.8	13.4	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	14.0	13.0	9.0	14.0	0.0
4	2.0	0.8	13.4	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	15.0	12.0	9.0	14.0	0.0
5	2.0	0.8	13.4	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	15.0	12.0	8.0	14.0	0.0
6	2.0	0.8	13.4	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	15.0	12.0	10.0	14.0	0.0
7	2.0	0.8	13.4	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	14.0	12.0	11.0	14.0	0.0
8	2.0	0.8	13.4	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	12.0	13.0	8.0	14.0	0.0
9	2.0	0.8	15.0	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	15.0	13.0	8.0	14.0	0.0
10	2.0	0.8	15.0	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	15.0	13.0	5.0	14.0	59.0
11	2.0	0.8	15.0	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	13.5	2.8	15.0	12.0	10.0	14.0	169.2
12	2.0	0.8	15.0	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	13.5	2.8	15.0	11.0	6.0	14.0	201.0
13	2.0	0.8	15.0	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	13.5	2.8	18.0	12.0	8.0	14.0	161.5
14	2.0	0.8	15.0	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	13.5	2.8	15.0	11.0	6.0	14.0	206.2
15	2.0	0.8	15.0	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	18.0	14.4	2.8	15.0	12.0	4.0	14.0	215.1
16	2.0	0.8	18.3	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	18.0	14.4	2.8	16.0	12.0	5.0	14.0	155.0
17	2.0	0.8	18.3	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	18.0	14.4	2.8	14.0	11.0	3.0	14.0	85.1
18	2.0	0.8	18.3	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	18.0	14.4	2.8	16.0	14.0	2.0	14.0	85.5
19	2.0	0.8	29.6	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	20.5	14.4	2.8	15.0	12.0	2.0	14.0	295.0
20	2.0	0.8	29.6	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	24.0	14.4	2.8	15.0	12.0	2.0	14.0	285.0
21	2.0	0.8	29.6	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	23.0	14.4	2.8	16.0	12.0	3.0	14.0	160.2
22	2.0	0.8	26.0	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	14.0	2.8	15.0	12.0	3.0	14.0	141.2
23	2.0	0.8	21.5	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	16.0	12.0	6.0	14.0	59.0
24	2.0	0.8	21.5	6.2	3.2	1.5	2.4	0.4	13.8	17.5	0.0	2.8	16.0	11.0	5.0	14.0	59.0
TOTAL	48.0	19.2	424.9	148.8	76.8	36.0	57.6	9.6	331.2	437.0	168.8	67.2	359.0	289.0	152.0	336.0	2336.9

## HIDROLOGÍA ALTA

	TGM2TTG01	TGM2TTG02	TGM2TTG03	TGM2TTG04	TGM2TTG05	ESMETVA01
ETAPA	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
15	78.0	78.0	78.0	0.0	78.0	65.0
16	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	65.0
17	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	65.0
18	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	65.0
19	108.0	108.0	108.0	78.0	108.0	72.8
20	78.0	78.0	78.0	108.0	78.0	65.0
21	0.0	0.0	0.0	78.0	0.0	65.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
TOTAL	498.0	498.0	498.0	498.0	498.0	1567.8

HIDROLOGÍA ALTA

Hidroeléctrica	Renovables	Gas Natural	Fuel Oil	Diesel	VICTTTG01
MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
2246.4	46.0	0.0	177.0	0.0	2469.4
2129.0	51.0	0.0	177.0	0.0	2357.0
2120.0	50.0	0.0	177.0	0.0	2347.0
2094.0	50.0	0.0	177.0	0.0	2321.0
2123.2	49.0	0.0	177.0	0.0	2349.2
2369.4	51.0	0.0	177.0	0.0	2597.4
2360.3	51.0	0.0	177.0	0.0	2588.3
2542.2	47.0	0.0	177.0	0.0	2766.2
2808.7	50.0	0.0	177.0	0.0	3035.7
2844.3	47.0	59.0	177.0	0.0	3127.3
2869.7	51.0	169.2	177.0	0.0	3266.9
2868.6	46.0	201.0	177.0	0.0	3292.6
2871.9	52.0	161.5	177.0	0.0	3262.4
2870.3	46.0	206.2	177.0	0.0	3299.5
2869.0	45.0	527.1	177.0	0.0	3618.1
2874.1	47.0	545.0	177.0	0.0	3643.1
2880.2	42.0	475.1	177.0	0.0	3574.3
2880.0	46.0	475.5	177.0	0.0	3578.5
2888.2	43.0	805.0	184.8	0.0	3921.1
2894.0	43.0	705.0	177.0	0.0	3819.0
2902.9	45.0	238.2	177.0	0.0	3363.1
2881.8	44.0	141.2	177.0	0.0	3244.1
2610.0	48.0	59.0	177.0	0.0	2894.0
2338.3	46.0	59.0	177.0	0.0	2620.3
63136.5	1136.0	4826.9	4255.8	0.0	73355.2



## HIDROLOGÍA BAJA

	AGOYH	ALAZANH	BABAH	CALOH	CHORRILLO	SDELSITANIS	ADUDASH	HABAH	MANDURIAC	MAZAH	MLANH	OCAÑH	PAUTH	PILATÓNH	PUCAH	QUIJOSH	SAN ANTON	SFRAH	SIBIH
ETAPA	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1	77.0	4.6	19.2	0.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	51.0	26.0	737.5	64.5	0.0	40.0	7.1	160.0	5.0
2	77.0	4.6	19.2	0.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	51.0	26.0	661.3	64.5	0.0	40.0	7.1	160.0	5.0
3	77.0	4.6	19.2	0.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	51.0	26.0	655.4	64.5	0.0	40.0	7.1	160.0	5.0
4	77.0	4.6	19.2	0.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	638.5	64.5	0.0	40.0	7.1	160.0	5.0
5	77.0	4.6	19.2	2.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	657.5	64.5	0.0	40.0	7.1	160.0	5.0
6	77.0	4.6	19.2	2.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	817.4	64.5	0.0	40.0	7.1	160.0	5.0
7	77.0	4.6	19.2	2.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	798.5	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
8	77.0	4.6	19.2	2.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	861.4	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
9	77.0	4.6	19.2	2.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1033.5	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
10	77.0	4.6	19.2	3.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1056.6	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
11	77.0	4.6	19.2	3.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1064.4	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
12	77.0	4.6	19.2	4.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1063.6	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
13	77.0	4.6	19.2	4.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1064.5	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
14	77.0	4.6	19.2	4.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1063.4	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
15	77.0	4.6	19.2	4.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1061.7	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
16	77.0	4.6	19.2	5.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1062.9	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
17	77.0	4.6	19.2	5.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1064.9	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
18	77.0	4.6	19.2	5.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1064.7	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
19	77.0	4.6	19.2	5.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	160.0	176.0	26.0	1024.1	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
20	77.0	4.6	19.2	5.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	160.0	176.0	26.0	1025.5	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
21	77.0	4.6	19.2	3.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	160.0	176.0	26.0	1032.0	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
22	77.0	4.6	19.2	3.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	176.0	26.0	1064.8	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
23	77.0	4.6	19.2	0.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	51.0	26.0	900.2	64.5	73.0	40.0	7.1	160.0	5.0
24	77.0	4.6	19.2	0.0	1.8	115.3	5.3	38.5	39.3	85.0	51.0	26.0	736.7	64.5	0.0	40.0	7.1	160.0	5.0
TOTAL	1848.0	111.5	461.2	63.0	42.2	2767.2	128.3	924.0	942.8	2265.0	3599.0	624.0	22211.0	1548.0	1240.9	960.0	169.9	3840.0	120.0

## HIDROLOGÍA BAJA

	SJ TAMBOH	SOPLADORAH	TOACHIH	TOPOH	VICTORIAH	ALAOH0A	AMBIH0A	CARMH0A	CHILH0A	CMORH0A	CUMBH0A	GUANH0A	ILL1H0A	ILL2H0A	LOREH0A	LPLAH0A	NAYOH0A	PAPAH0A	PASOH0A
ETAPA	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1	8.0	127.0	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	9.0	2.0	3.2
2	8.0	109.3	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	9.0	2.0	3.2
3	8.0	99.7	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	9.0	2.0	3.2
4	8.0	59.4	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	9.0	2.0	3.2
5	8.0	74.6	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	9.0	2.0	3.2
6	8.0	152.8	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	9.0	2.0	3.2
7	8.0	133.8	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	9.0	2.0	3.2
8	8.0	209.2	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	9.0	2.0	3.2
9	8.0	293.7	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	9.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	30.0	2.0	3.2
10	8.0	330.8	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	16.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	30.0	2.0	3.2
11	8.0	367.7	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	16.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	30.0	2.0	3.2
12	8.0	404.6	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	20.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	30.0	2.0	3.2
13	8.0	395.9	110.0	22.0	7.3	9.0	5.0	2.5	1.8	1.2	20.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	30.0	2.0	3.2
14	8.0	428.3	110.0	22.0	7.3	9.0	5.0	2.5	1.8	1.2	17.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	15.0	2.0	3.2
15	8.0	440.2	110.0	22.0	7.3	9.0	5.0	2.5	1.8	1.2	18.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	30.0	2.0	3.2
16	8.0	448.6	110.0	22.0	7.3	9.0	5.0	2.5	1.8	1.2	15.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	12.0	2.0	3.2
17	8.0	429.3	110.0	22.0	7.3	9.0	8.0	2.5	1.8	1.2	12.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	10.0	2.0	3.2
18	8.0	461.8	110.0	22.0	7.3	9.0	8.0	2.5	1.8	1.2	12.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	10.0	2.0	3.2
19	8.0	440.8	110.0	22.0	7.3	9.0	8.0	2.5	1.8	1.2	24.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	22.0	2.0	3.2
20	8.0	442.4	110.0	22.0	7.3	9.0	8.0	2.5	1.8	1.2	24.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	22.0	2.0	3.2
21	8.0	381.0	110.0	22.0	7.3	9.0	8.0	2.5	1.8	1.2	30.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	30.0	2.0	3.2
22	8.0	381.0	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	30.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	30.0	2.0	3.2
23	8.0	305.4	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	20.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	30.0	2.0	3.2
24	8.0	207.3	110.0	22.0	7.3	9.0	3.0	2.5	1.8	1.2	10.0	6.0	2.0	2.2	1.7	0.8	30.0	2.0	3.2
TOTAL	192.0	7124.5	2640.0	528.0	175.2	216.0	105.0	60.0	43.2	28.8	365.0	144.0	48.0	52.8	40.8	19.2	463.0	48.0	76.8

## HIDROLOGÍA BAJA

	PENIH0A	RBLAH0A	RCHIH0A	RECUH0A	SAUCH0A	SAYMH0A	SMIGH0A	ECOETNC01	EDOSTNC01	SASCTNC01	VILLONACO	CCTGMACHALA	TGM2TTG01	TGM2TTG02	TGM2TTG03	TGM2TTG04	TGM2TTG05	TGM2TTG06	TGMATTG01
ETAPA	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1	0.6	1.6	0.0	13.0	11.0	10.0	2.8	18.0	15.0	9.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
2	0.6	1.6	0.0	13.0	11.0	10.0	2.8	19.0	15.0	8.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
3	0.6	1.6	0.0	13.0	11.0	10.0	2.8	18.0	16.0	7.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
4	0.6	1.6	0.0	13.0	11.0	10.0	2.8	17.0	15.0	7.0	7.0	284.1	13.0	26	26	26	26	26	40.0
5	0.6	1.6	0.0	13.0	11.0	10.0	2.8	19.0	15.0	7.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
6	0.6	1.6	0.0	13.0	11.0	10.0	2.8	16.0	15.0	10.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
7	0.6	1.6	0.0	13.0	11.0	10.0	2.8	18.0	13.0	10.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
8	0.6	1.6	0.0	13.0	11.0	10.0	2.8	18.0	13.0	10.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
9	0.6	1.6	0.0	13.0	11.0	10.0	2.8	18.0	10.0	8.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
10	0.6	1.6	0.0	13.0	11.0	10.0	2.8	12.0	10.0	7.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
11	0.6	1.6	0.0	13.0	12.0	10.0	2.8	19.0	11.0	7.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
12	0.6	1.6	0.0	13.0	12.0	10.0	2.8	17.0	2.0	7.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
13	0.6	1.6	0.0	13.0	13.0	10.0	2.8	18.0	2.0	8.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
14	0.6	1.6	0.0	13.0	13.0	10.0	2.8	18.0	12.0	8.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
15	0.6	1.6	0.0	13.0	13.0	10.0	2.8	18.0	12.0	8.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
16	0.6	1.6	0.0	13.0	13.0	10.0	2.8	11.0	17.0	8.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
17	0.6	1.6	0.0	13.0	13.0	10.0	2.8	18.0	5.0	4.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
18	0.6	1.6	0.0	13.0	13.0	10.0	2.8	16.0	14.0	6.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
19	0.6	1.6	0.0	13.0	24.0	10.0	2.8	17.0	13.0	5.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
20	0.6	1.6	0.0	13.0	24.0	10.0	2.8	14.0	14.0	5.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
21	0.6	1.6	0.0	13.0	21.0	10.0	2.8	15.0	16.0	7.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
22	0.6	1.6	0.0	13.0	21.0	10.0	2.8	19.0	16.0	7.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
23	0.6	1.6	0.0	13.0	13.0	10.0	2.8	17.0	16.0	3.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
24	0.6	1.6	0.0	13.0	12.0	10.0	2.8	16.0	16.0	6.0	7.0	295.0	18.0	36	36	36	36	36	40.0
TOTAL	14.4	38.4	0.0	312.0	327.0	240.0	67.2	406.0	303.0	172.0	168.0	7069.1	427.0	854.0	854.0	854.0	854.0	854.0	960.0

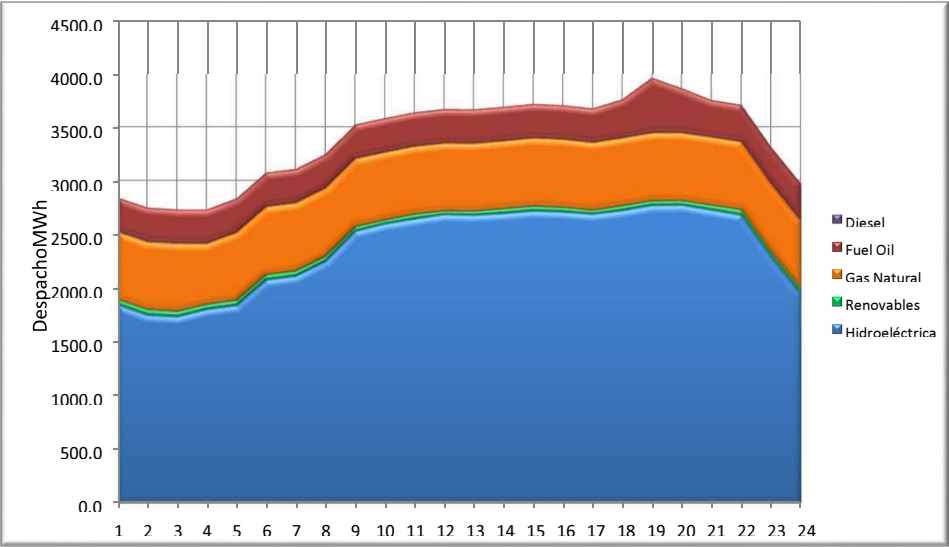


## HIDROLOGÍA BAJA

	TGMATTG02	GHERTMC03	GHERTMC04	GZEVTV02	GZEVTV03	STA ELENIII	TGUATMC01	TRINTVA01
ETAPA	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
2	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
3	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
4	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
5	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
6	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
7	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
8	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
9	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
10	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
11	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
12	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
13	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
14	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
15	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
16	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
17	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	0.0	10.0	50.0
18	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	41.9	10.0	50.0
19	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	41.9	14.4	50.0
20	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	41.9	10.0	50.0
21	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	18.2	10.0	50.0
22	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	19.3	10.0	50.0
23	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	19.3	10.0	50.0
24	100.0	50.0	50.0	26.0	26.0	19.3	10.0	50.0
TOTAL	2400.0	1200.0	1200.0	624.0	624.0	201.6	244.4	1200.0

HIDROLOGÍA BAJA

Hidroeléctrica	Renovables	Gas Natural	Fuel Oil	Diesel	VICTTTG01
MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
1843.8	49.0	633.0	317.0	0.0	2842.8
1749.9	49.0	633.0	317.0	0.0	2748.9
1734.4	48.0	633.0	317.0	0.0	2732.4
1802.2	46.0	567.1	317.0	0.0	2732.4
1838.5	48.0	633.0	317.0	0.0	2836.5
2076.6	48.0	633.0	317.0	0.0	3074.6
2111.6	48.0	633.0	317.0	0.0	3109.6
2249.9	48.0	633.0	317.0	0.0	3247.9
2527.5	43.0	633.0	317.0	0.0	3520.5
2595.7	36.0	633.0	317.0	0.0	3581.7
2641.3	44.0	633.0	317.0	0.0	3635.3
2682.5	33.0	633.0	317.0	0.0	3665.5
2677.7	35.0	633.0	317.0	0.0	3662.7
2691.0	45.0	633.0	317.0	0.0	3686.0
2717.2	45.0	633.0	317.0	0.0	3712.2
2706.8	43.0	633.0	317.0	0.0	3699.8
2687.5	34.0	633.0	317.0	0.0	3671.5
2719.9	43.0	633.0	358.9	0.0	3754.8
2768.2	42.0	633.0	513.9	0.0	3957.1
2771.3	40.0	633.0	414.9	0.0	3859.2
2725.3	45.0	633.0	344.3	0.0	3747.6
2678.1	49.0	633.0	345.4	0.0	3705.4
2291.9	43.0	633.0	345.4	0.0	3313.3
1946.3	45.0	633.0	345.4	0.0	2969.7
57235.3	1049.0	15126.1	8057.0	0.0	81467.4



## **ANEXO 8**

Flujos de Carga para los períodos de análisis con Cocinas

## FLUJO DE CARGA PARA EL AÑO 2015 EN DEMANDA MÁXIMA – HIDROLOGÍA ALTA

En la siguiente Tabla se presenta los datos de las simulaciones de la generación proyectada en la demanda máxima para el período de lluvia en el año 2015.

**Tabla 22,** Resultado del flujo de Carga para Demanda Máxima en Hidrología Alta para el período 2015.

		DigSILENT PowerFactory 14.1.3		Project:  Date: 8/4/2014	
Load Flow Calculation				Grid Summary	
AC Load Flow, balanced, positive sequence Automatic Tap Adjust of Transformers Consider Reactive Power Limits				Automatic Model Adaptation for Convergence Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes Model Equations	
				No   1.00 kVA 0.10 %	
Grid: SNT2015		System Stage: SNT2015		Study Case: DEMANDA MAXIMA	
				Annex: / 1	
Grid: SNT2015		Summary			
No. of Substations	0	No. of Busbars	315	No. of Terminals	8
No. of 2-w Trfs.	87	No. of 3-w Trfs.	79	No. of syn. Machines	100
No. of Loads	77	No. of Shunts	25	No. of SVS	0
Generation	=	4501.31 MW	1372.53 Mvar	4705.91 MVA	
External Infeed	=	174.72 MW	16.83 Mvar	175.53 MVA	
Inter Grid Flow	=	0.00 MW	0.00 Mvar		
Load P(U)	=	4515.30 MW	1219.22 Mvar	4677.01 MVA	
Load P(Un)	=	4515.30 MW	1219.22 Mvar	4677.01 MVA	
Load P(Un-U)	=	-0.00 MW	0.00 Mvar		
Motor Load	=	0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA	
Grid Losses	=	160.73 MW	508.58 Mvar		
Line Charging	=		-1153.09 Mvar		
Compensation ind.	=		142.48 Mvar		
Compensation cap.	=		-480.93 Mvar		
Installed Capacity	=	6332.67 MW			
Spinning Reserve	=	1831.36 MW			
Total Power Factor:					
Generation	=	0.96 [-]			
Load/Motor	=	0.97 / 0.00 [-]			

**Fuente:** Autor Patricio Romero

## FLUJO DE CARGA PARA EL AÑO 2015 EN DEMANDA MEDIA – HIDROLOGÍA ALTA

En la siguiente Tabla se presenta los datos de las simulaciones de la generación proyectada en la demanda media para el período de lluvia en el año 2015.

**Tabla 23, Resultado del flujo de Carga para Demanda Media en Hidrología Alta para el período 2015.**

				DIgSILENT		Project:	
				PowerFactory			
				14.1.3		Date: 8/4/2014	
Load Flow Calculation						Grid Summary	
AC Load Flow, balanced, positive sequence				Automatic Model Adaptation for Convergence			No
Automatic Tap Adjust of Transformers				No	Max. Acceptable Load Flow Error for		
Consider Reactive Power Limits				No	Nodes		
				Model Equations			1.00 kVA
							0.10 %
Grid: SNT2015		System Stage: SNT2015		Study Case: DEMANDA MAXIMA		Annex: / 1	
Grid: SNT2015		Summary					
No. of Substations	0	No. of Busbars	315	No. of Terminals	8	No. of Lines	158
No. of 2-w Trfs.	87	No. of 3-w Trfs.	79	No. of syn. Machines	97	No. of asyn.Machines	0
No. of Loads	77	No. of Shunts	24	No. of SVS	0		
Generation	=	4220.46 MW	1121.17 Mvar	4366.84 MVA			
External Infeed	=	6.49 MW	91.17 Mvar	91.40 MVA			
Inter Grid Flow	=	0.00 MW	0.00 Mvar				
Load P(U)	=	4080.11 MW	1111.06 Mvar	4228.68 MVA			
Load P(Un)	=	4080.11 MW	1111.06 Mvar	4228.68 MVA			
Load P(Un-U)	=	-0.00 MW	0.00 Mvar				
Motor Load	=	0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA			
Grid Losses	=	146.84 MW	334.44 Mvar				
Line Charging	=		-1139.93 Mvar				
Compensation ind.	=		136.04 Mvar				
Compensation cap.	=		-369.19 Mvar				
Installed Capacity	=	6132.67 MW					
Spinning Reserve	=	1912.21 MW					
Total Power Factor:							
Generation	=	0.97 [-]					
Load/Motor	=	0.96 / 0.00 [-]					

**Fuente:** Autor Patricio Romero

## FLUJO DE CARGA PARA EL AÑO 2015 EN DEMANDA MÍNIMA – HIDROLOGÍA ALTA

En la siguiente Tabla se presenta los datos de las simulaciones de la generación proyectada en la demanda mínima para el período de lluvia en el año 2015.

**Tabla 24, Resultado del flujo de Carga para Demanda Mínima en Hidrología Alta para el período 2015.**

				DIGSILENT		Project:	
				PowerFactory			
				14.1.3		Date: 8/4/2014	
Load Flow Calculation						Grid Summary	
AC Load Flow, balanced, positive sequence				Automatic Model Adaptation for Convergence		No	
Automatic Tap Adjust of Transformers				No	Max. Acceptable Load Flow Error for		
Consider Reactive Power Limits				No	Nodes		1.00 kVA
				Model Equations		0.10 %	
Grid: SNT2015		System Stage: SNT2015		Study Case: DEMANDA MAXIMA		Annex: / 1	
Grid: SNT2015		Summary					
No. of Substations	0	No. of Busbars	315	No. of Terminals	8	No. of Lines	158
No. of 2-w Trfs.	87	No. of 3-w Trfs.	79	No. of syn. Machines	81	No. of asyn. Machines	0
No. of Loads	77	No. of Shunts	24	No. of SVS	0		
Generation	= 2781.62 MW	-8.40 Mvar	2781.63 MVA				
External Infeed	= 0.27 MW	-77.24 Mvar	77.24 MVA				
Inter Grid Flow	= 0.00 MW	0.00 Mvar					
Load P(U)	= 2707.28 MW	737.98 Mvar	2806.06 MVA				
Load P(Un)	= 2707.28 MW	737.98 Mvar	2806.06 MVA				
Load P(Un-U)	= -0.00 MW	0.00 Mvar					
Motor Load	= 0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA				
Grid Losses	= 74.61 MW	-518.77 Mvar					
Line Charging	=	-1252.16 Mvar					
Compensation ind.	=	156.91 Mvar					
Compensation cap.	=	-461.75 Mvar					
Installed Capacity	= 4571.79 MW						
Spinning Reserve	= 1790.17 MW						
Total Power Factor:							
Generation	= 1.00 [-]						
Load/Motor	= 0.96 / 0.00 [-]						

**Fuente:** Autor Patricio Romero

## FLUJO DE CARGA PARA EL AÑO 2015 EN DEMANDA MÁXIMA – HIDROLOGÍA BAJA

En la siguiente Tabla se presenta los datos de las simulaciones de la generación proyectada en la demanda máxima para el período de seco en el año 2015.

**Tabla 25, Resultado del flujo de Carga para Demanda Máxima en Hidrología Baja para el período 2015.**

		DigSILENT PowerFactory 14.1.3		Project:  Date: 8/4/2014	
Load Flow Calculation				Grid Summary	
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence		No	
Automatic Tap Adjust of Transformers		No	Max. Acceptable Load Flow Error for		
Consider Reactive Power Limits		No	Nodes		1.00 kVA
		Model Equations		0.10 %	
Grid: SNT2015		System Stage: SNT2015		Study Case: DEMANDA MAXIMA	
				Annex: / 1	
Grid: SNT2015		Summary			
No. of Substations	0	No. of Busbars	315	No. of Terminals	8
No. of 2-w Trfs.	87	No. of 3-w Trfs.	79	No. of syn. Machines	100
No. of Loads	77	No. of Shunts	25	No. of SVS	0
Generation	= 4517.58 MW	1562.70 Mvar	4780.23 MVA		
External Infeed	= 175.06 MW	30.39 Mvar	177.68 MVA		
Inter Grid Flow	= 0.00 MW	0.00 Mvar			
Load P(U)	= 4515.30 MW	1212.90 Mvar	4675.37 MVA		
Load P(Un)	= 4515.30 MW	1212.90 Mvar	4675.37 MVA		
Load P(Un-U)	= -0.00 MW	0.00 Mvar			
Motor Load	= 0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA		
Grid Losses	= 177.35 MW	702.88 Mvar			
Line Charging	=	-1135.17 Mvar			
Compensation ind.	=	140.71 Mvar			
Compensation cap.	=	-463.39 Mvar			
Installed Capacity	= 6357.80 MW				
Spinning Reserve	= 1840.22 MW				
Total Power Factor:					
Generation	= 0.95 [-]				
Load/Motor	= 0.97 / 0.00 [-]				

**Fuente:** Autor Patricio Romero

## FLUJO DE CARGA PARA EL AÑO 2015 EN DEMANDA MEDIA – HIDROLOGÍA BAJA

En la siguiente Tabla se presenta los datos de las simulaciones de la generación proyectada en la demanda media para el período de seco en el año 2015.

**Tabla 26, Resultado del flujo de Carga para Demanda Media en Hidrología Baja para el período 2015.**

				DigSILENT PowerFactory 14.1.3		Project: Date: 8/4/2014	
Load Flow Calculation						Grid Summary	
AC Load Flow, balanced, positive sequence Automatic Tap Adjust of Transformers Consider Reactive Power Limits				Automatic Model Adaptation for Convergence Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes Model Equations		No  1.00 kVA 0.10 %	
Grid: SNT2015		System Stage: SNT2015		Study Case: DEMANDA MEDIA		Annex: / 1	
Grid: SNT2015		Summary					
No. of Substations	0	No. of Busbars	315	No. of Terminals	8	No. of Lines	158
No. of 2-w Trfs.	87	No. of 3-w Trfs.	79	No. of syn. Machines	96	No. of asyn. Machines	0
No. of Loads	77	No. of Shunts	25	No. of SVS	0		
Generation	= 4286.30 MW	1404.25 Mvar	4510.47 MVA				
External Infeed	= 6.62 MW	47.31 Mvar	47.77 MVA				
Inter Grid Flow	= 0.00 MW	0.00 Mvar					
Load P(U)	= 4080.11 MW	1111.06 Mvar	4228.68 MVA				
Load P(Un)	= 4080.11 MW	1111.06 Mvar	4228.68 MVA				
Load P(Un-U)	= -0.00 MW	0.00 Mvar					
Motor Load	= 0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA				
Grid Losses	= 212.81 MW	673.49 Mvar					
Line Charging	=	-1136.95 Mvar					
Compensation ind.	=	140.23 Mvar					
Compensation cap.	=	-473.22 Mvar					
Installed Capacity	= 5929.71 MW						
Spinning Reserve	= 1643.41 MW						
Total Power Factor:							
Generation	= 0.95 [-]						
Load/Motor	= 0.96 / 0.00 [-]						

**Fuente:** Autor Patricio Romero

## FLUJO DE CARGA PARA EL AÑO 2015 EN DEMANDA MÍNIMA – HIDROLOGÍA BAJA

En la siguiente Tabla se presenta los datos de las simulaciones de la generación proyectada en la demanda media para el período de seco en el año 2015.



**Tabla 27, Resultado del flujo de Carga para Demanda Mínima en Hidrología Baja para el período 2015.**

				DlgSILENT	Project:
				PowerFactory	
				14.1.3	Date: 8/4/2014
Load Flow Calculation					Grid Summary
AC Load Flow, balanced, positive sequence			Automatic Model Adaptation for Convergence		No
Automatic Tap Adjust of Transformers		No	Max. Acceptable Load Flow Error for		
Consider Reactive Power Limits		No	Nodes		1.00 kVA
			Model Equations		0.10 %
Grid: SNT2015		System Stage: SNT2015		Study Case: DEMANDA MINIMA	
				Annex: / 1	
Grid: SNT2015		Summary			
No. of Substations	0	No. of Busbars	315	No. of Terminals	8
No. of 2-w Trfs.	87	No. of 3-w Trfs.	79	No. of syn. Machines	72
No. of Loads	77	No. of Shunts	23	No. of SVS	0
Generation	=	2769.62 MW	-172.35 Mvar	2774.97 MVA	
External Infeed	=	0.31 MW	-80.50 Mvar	80.50 MVA	
Inter Grid Flow	=	0.00 MW	0.00 Mvar		
Load P(U)	=	2707.28 MW	711.09 Mvar	2799.11 MVA	
Load P(Un)	=	2707.28 MW	711.09 Mvar	2799.11 MVA	
Load P(Un-U)	=	0.00 MW	0.00 Mvar		
Motor Load	=	0.00 MW	0.00 Mvar	0.00 MVA	
Grid Losses	=	62.65 MW	-617.04 Mvar		
Line Charging	=		-1257.37 Mvar		
Compensation ind.	=		157.29 Mvar		
Compensation cap.	=		-504.19 Mvar		
Installed Capacity	=	4073.50 MW			
Spinning Reserve	=	1303.89 MW			
Total Power Factor:					
Generation	=	1.00 [-]			
Load/Motor	=	0.97 / 0.00 [-]			

**Fuente:** Autor Patricio Romero

## **ANEXO 9**

Cargabilidad en líneas y Transformadores.

## CARGABILIDAD EN TRANSFORMADORES HIDROLOGÍA ALTA

	TRANSFORMADORES HIDROLOGÍA ALTA								
	DEMANDA MAXIMA		INCREMENTO	DEMANDA MEDIA		INCREMENTO	MINIMA		INCREMENTO
	SIN COCINAS	CON COCINAS		SIN COCINAS	CON COCINAS		SIN COCINAS	CON COCINAS	
TRANSFORMADORES	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO
T POLICENTRO	85.74%	91.93%	7.23%	85.01%	94.28%	10.90%	46.81%	49.23%	5.16%
T S/E 18	83.87%	91.07%	8.58%	80.19%	91.03%	13.53%	20.46%	21.76%	6.32%
T SALITRAL	70.10%	76.21%	8.72%	79.77%	88.25%	10.63%	53.84%	56.65%	5.23%
T S/E S ROSA 1	95.15%	105.07%	10.43%	73.67%	87.92%	19.34%	60.13%	63.94%	6.34%
T S/E S ROSA 2	95.15%	105.07%	10.43%	73.67%	87.92%	19.34%	60.13%	63.94%	6.34%
T TRINITARIA 69	94.46%	100.82%	6.73%	70.64%	79.86%	13.05%	53.51%	56.32%	5.24%
T MULALO	61.79%	77.18%	24.91%	47.61%	76.67%	61.03%	33.20%	39.95%	20.31%
T S/E 19	88.46%	96.48%	9.07%	63.88%	75.06%	17.50%	39.03%	41.51%	6.37%
T S/E S ROSA 230 1	59.93%	67.20%	12.13%	62.86%	73.77%	17.35%	30.53%	33.23%	8.86%
T S/E S ROSA 230 2	59.93%	67.20%	12.13%	62.86%	73.77%	17.35%	30.53%	33.23%	8.86%
T S/E CUMBAYA	75.69%	79.79%	5.41%	63.87%	69.85%	9.35%	53.15%	52.15%	-1.88%
T TOTORAS 69	58.16%	78.16%	34.39%	39.49%	67.90%	71.93%	24.27%	31.67%	30.52%
T RIOBAMBA	86.03%	100.30%	16.59%	40.57%	62.68%	54.49%	44.74%	48.59%	8.62%
T PASCUALES 1	70.14%	68.39%	-2.49%	61.21%	62.15%	1.52%	53.61%	55.54%	3.60%
T PASCUALES 2	70.14%	68.39%	-2.49%	61.21%	62.15%	1.52%	53.61%	55.54%	3.60%
T BAÑOS	58.36%	78.28%	34.15%	33.90%	62.03%	82.97%	26.52%	36.35%	37.04%
T S/E CHILIBULO(1)	78.80%	85.56%	8.57%	50.03%	59.48%	18.89%	20.18%	21.46%	6.34%
T NPR	48.88%	52.41%	7.21%	53.83%	59.23%	10.03%	25.14%	26.44%	5.16%
T ESC 96	56.84%	60.67%	6.74%	52.26%	57.93%	10.84%	31.01%	32.55%	4.95%
T S/E CONC	75.92%	82.24%	8.33%	48.00%	57.13%	19.02%	27.94%	29.70%	6.29%
T LOJA	13.39%	17.32%	29.34%	32.06%	56.51%	76.27%	37.30%	45.19%	21.17%
T TRINITARIA	77.06%	67.02%	-13.03%	58.33%	52.93%	-9.27%	54.22%	57.01%	5.14%
T CHONE	78.72%	78.72%	0.00%	53.14%	52.87%	-0.51%	58.69%	62.95%	7.26%
T TOTORAS	33.07%	57.10%	72.66%	30.14%	52.81%	75.19%	30.54%	30.37%	-0.56%
T TOTORAS 2	33.07%	57.10%	72.66%	30.14%	52.81%	75.19%	30.54%	30.37%	-0.56%
T PORTOVIEJO	67.59%	67.93%	0.50%	49.86%	50.11%	0.49%	41.82%	41.97%	0.37%
T PAUTE S/E 1	66.16%	61.63%	-6.85%	57.18%	49.16%	-14.04%	64.15%	63.33%	-1.28%
T PAUTE S/E 2	66.16%	61.63%	-6.85%	57.18%	49.16%	-14.04%	64.15%	63.33%	-1.28%
T IBARRA 1	49.77%	57.06%	14.65%	37.42%	48.44%	29.45%	2.76%	5.00%	81.11%
T SININCAY	10.60%	14.21%	34.06%	14.12%	48.15%	240.96%	21.78%	17.51%	-19.58%
S/E POMASQUI 1	49.21%	54.22%	10.18%	39.99%	47.82%	19.60%	21.53%	23.38%	8.61%
S/E POMASQUI 2	49.21%	54.22%	10.18%	39.99%	47.82%	19.60%	21.53%	23.38%	8.61%
T VICENTINA 1	47.91%	54.22%	13.19%	39.18%	47.19%	20.45%	16.23%	18.07%	11.29%
T S JUAN	62.62%	63.17%	0.89%	46.75%	47.15%	0.86%	37.92%	38.06%	0.37%
T S/E SELVA ALEGRE 1	5.44%	5.89%	8.20%	45.27%	46.79%	3.38%	23.00%	23.88%	3.83%
T S/E SELVA ALEGRE 2	5.44%	5.89%	8.20%	45.27%	46.79%	3.38%	16.94%	17.75%	4.79%
T ORQUIDEAS	42.17%	45.17%	7.14%	40.64%	45.08%	10.93%	25.96%	27.27%	5.08%
T PUYO	37.02%	50.05%	35.22%	24.66%	43.16%	74.99%	15.51%	20.28%	30.76%
T STO. DOM. 69 1	58.08%	58.55%	0.81%	42.45%	42.68%	0.53%	29.42%	29.49%	0.24%
T STO. DOM. 69 2	58.08%	58.55%	0.81%	42.45%	42.68%	0.53%	29.42%	29.49%	0.24%
T CHAVEZPAMBA	53.24%	57.24%	7.51%	36.39%	41.90%	15.14%	22.34%	23.38%	4.65%
T POSORJA	48.66%	49.34%	1.41%	40.52%	41.41%	2.19%	31.88%	32.33%	1.40%
T S GREGORIO	23.43%	23.94%	2.18%	41.26%	41.35%	0.21%	26.09%	26.54%	1.73%
T AMBATO	34.79%	47.15%	35.54%	22.68%	40.91%	80.39%	15.28%	20.37%	33.31%
T CRY	41.65%	44.34%	6.46%	36.56%	40.51%	10.80%	28.22%	29.54%	4.67%
T MILAGRO 1	44.61%	44.96%	0.79%	40.58%	40.06%	-1.29%	42.49%	42.16%	-0.78%
T CUENCA	52.59%	63.85%	21.40%	23.45%	39.21%	67.19%	26.02%	33.24%	27.75%
T MACHALA 3	44.88%	44.03%	-1.88%	38.52%	39.19%	1.74%	19.19%	19.43%	1.23%
T ESMERALDAS	50.69%	51.24%	1.09%	35.72%	36.29%	1.59%	29.62%	29.77%	0.52%
T VICENTINA 2	32.39%	36.67%	13.19%	29.85%	35.95%	20.45%	10.98%	12.22%	11.29%
T CUMBARATZA	17.15%	35.07%	104.41%	6.17%	35.76%	479.63%	13.11%	16.06%	22.50%
T ESME - ST	20.63%	20.17%	-2.24%	35.25%	35.12%	-0.38%	34.58%	34.46%	-0.35%
T MONTECRISTI	50.85%	50.85%	0.00%	34.43%	34.43%	0.00%	47.25%	47.25%	0.00%
T PASCULAS 69 1	36.61%	37.76%	3.15%	32.07%	33.69%	5.05%	25.69%	26.41%	2.81%
T QUEVEDO 69	52.96%	53.40%	0.83%	32.34%	32.73%	1.20%	18.66%	18.79%	0.70%
T MACHALA 1	29.10%	30.24%	3.94%	31.91%	32.26%	1.08%	19.34%	19.18%	-0.79%

	TRANSFORMADORES HIDROLOGÍA ALTA								
	DEMANDA MAXIMA		INCREMENTO	DEMANDA MEDIA		INCREMENTO	MINIMA		
	SIN COCINAS	CON COCINAS		SIN COCINAS	CON COCINAS		SIN COCINAS	CON COCINAS	
TRANSFORMADORES	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO
T MACHALA 2	29.10%	30.24%	3.94%	31.91%	32.26%	1.08%	19.34%	19.18%	-0.79%
T DCR 2	28.59%	30.64%	7.16%	27.56%	30.58%	10.96%	17.57%	18.47%	5.10%
T TULCAN	50.79%	55.02%	8.33%	24.88%	30.39%	22.16%	16.42%	17.39%	5.95%
T COCA	26.63%	30.63%	15.01%	24.26%	30.15%	24.31%	44.15%	45.29%	2.57%
T TENA	28.12%	37.94%	34.95%	16.01%	29.81%	86.21%	12.06%	15.68%	30.03%
T LA TRONCAL	36.54%	36.82%	0.77%	28.64%	29.02%	1.31%	21.38%	21.53%	0.71%
T SE ZAAMBIZA	29.46%	31.94%	8.42%	25.19%	28.87%	14.60%	10.63%	11.28%	6.16%
T S GREGORIO 69	38.18%	38.51%	0.85%	28.56%	28.80%	0.84%	53.45%	53.64%	0.37%
T IBARRA 3	20.32%	22.14%	8.95%	24.76%	27.58%	11.39%	23.21%	24.52%	5.65%
T DCR 1	35.73%	36.16%	1.22%	27.04%	27.47%	1.61%	26.33%	26.52%	0.73%
T ESC 138	22.88%	25.81%	12.79%	22.08%	26.24%	18.85%	11.44%	12.08%	5.64%
T S ELENA	40.30%	40.80%	1.25%	25.27%	25.92%	2.59%	37.32%	37.88%	1.48%
T QUEVEDO	20.64%	18.19%	-11.90%	27.28%	25.49%	-6.58%	28.51%	28.58%	0.25%
T S/E 19(1)	24.30%	26.39%	8.60%	22.12%	25.22%	14.01%	5.99%	6.36%	6.18%
T BABAHOYO	63.30%	63.71%	0.65%	23.69%	23.99%	1.30%	44.43%	44.76%	0.75%
T QUININDE	17.86%	17.86%	0.00%	23.75%	23.65%	-0.41%	25.10%	25.09%	-0.04%
T STO. DOM 1	28.73%	28.83%	0.35%	15.95%	15.99%	0.25%	9.93%	9.84%	-0.92%
T STO. DOM 2	28.73%	28.83%	0.35%	15.95%	15.99%	0.25%	9.93%	9.84%	-0.92%
T EL INGA	12.43%	12.08%	-2.77%	14.37%	13.69%	-4.73%	16.14%	15.90%	-1.47%
T EL INGA 2	12.43%	12.08%	-2.77%	14.37%	13.69%	-4.73%	16.14%	15.90%	-1.47%
T SID	19.14%	16.73%	-12.59%	8.48%	8.81%	3.82%	7.86%	7.92%	0.80%
T MILAGRO 2	12.34%	8.06%	-34.63%	5.67%	6.47%	14.17%	17.74%	18.25%	2.89%
T IBARRA 2	13.40%	14.36%	7.09%	0.47%	1.29%	172.34%	0.51%	0.50%	-0.45%

## CARGABILIDAD EN TRANSFORMADORES HIDROLOGÍA ALTA

	TRANSFORMADORES HIDROLOGÍA BAJA								
	DEMANDA MAXIMA		INCREMENTO	DEMANDA MEDIA		INCREMENTO	MINIMA		
	SIN COCINAS	CON COCINAS		SIN COCINAS	CON COCINAS		SIN COCINAS	CON COCINAS	
TRANSFORMADORES	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO
T POLICENTRO	88.83%	95.49%	7.50%	85.35%	95.46%	11.84%	46.21%	48.48%	4.90%
T S/E 18	84.19%	91.77%	9.01%	78.99%	89.88%	13.79%	20.46%	21.64%	5.76%
T S/E S ROSA 1	95.53%	105.84%	10.79%	73.81%	88.32%	19.67%	60.11%	63.81%	6.14%
T S/E S ROSA 2	95.53%	105.84%	10.79%	73.81%	88.32%	19.67%	60.11%	63.81%	6.14%
T TRINITARIA 69	96.33%	103.19%	7.12%	70.37%	80.14%	13.89%	53.15%	55.71%	4.81%
T MULALO	63.33%	83.96%	32.58%	47.99%	77.56%	61.62%	23.14%	29.72%	28.43%
T S/E 19	88.83%	97.26%	9.50%	63.11%	74.33%	17.78%	39.02%	41.36%	5.98%
T SALITRAL	96.85%	103.62%	6.98%	64.93%	73.66%	13.45%	53.31%	55.90%	4.86%
T S/E CUMBAYA	75.80%	80.06%	5.63%	64.87%	71.02%	9.48%	53.27%	52.93%	-0.64%
T TOTORAS 69	58.27%	78.77%	35.18%	40.51%	69.88%	72.51%	24.17%	31.64%	30.92%
T S/E S ROSA 230 1	60.52%	68.34%	12.92%	55.61%	67.10%	20.66%	30.62%	33.32%	8.79%
T S/E S ROSA 230 2	60.52%	68.34%	12.92%	55.61%	67.10%	20.66%	30.62%	33.32%	8.79%
T TOTORAS	65.95%	89.58%	35.83%	34.09%	66.09%	93.84%	52.36%	61.55%	17.55%
T TOTORAS 2	65.95%	89.58%	35.83%	34.09%	66.09%	93.84%	46.54%	55.44%	19.13%
T BAÑOS	58.83%	79.40%	34.96%	34.87%	64.02%	83.62%	27.97%	36.58%	30.78%
T RIOBAMBA	84.34%	103.81%	23.08%	57.07%	63.54%	11.33%	42.10%	47.24%	12.22%
T NPR	49.38%	53.14%	7.60%	54.03%	60.09%	11.21%	24.88%	26.11%	4.95%
T PAUTE S/E 1	66.54%	62.23%	-6.48%	66.11%	60.05%	-9.16%	3.66%	5.54%	51.52%
T PAUTE S/E 2	66.54%	62.23%	-6.48%	66.11%	60.05%	-9.16%	3.66%	5.54%	51.52%
T S/E CHILIBULO(1)	79.11%	86.20%	8.96%	49.77%	59.33%	19.19%	20.18%	21.39%	6.01%
T ESC 96	57.44%	61.53%	7.13%	52.33%	58.55%	11.90%	30.75%	32.21%	4.76%
T PASCUALES 1	70.33%	70.52%	0.27%	51.60%	58.03%	12.46%	37.45%	37.92%	1.25%
T PASCUALES 2	70.33%	70.52%	0.27%	51.60%	58.03%	12.46%	37.45%	37.92%	1.25%
T TRINITARIA	74.66%	70.86%	-5.09%	43.81%	57.99%	32.36%	34.12%	33.49%	-1.84%

	TRANSFORMADORES HIDROLOGÍA BAJA								
	DEMANDA MAXIMA		INCREMENTO	DEMANDA MEDIA		INCREMENTO	MINIMA		
	SIN COCINAS	CON COCINAS		SIN COCINAS	CON COCINAS		SIN COCINAS	CON COCINAS	
TRANSFORMADORES	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO
T CUENCA	53.09%	64.17%	20.87%	42.63%	57.95%	35.93%	7.91%	12.43%	57.12%
T S/E CONC	76.20%	83.03%	8.96%	47.60%	56.78%	19.29%	28.64%	30.37%	6.03%
T CHONE	78.73%	78.74%	0.01%	53.25%	52.63%	-1.17%	49.27%	48.75%	-1.07%
T LOJA	3.97%	17.31%	335.97%	32.67%	51.96%	59.05%	19.64%	27.74%	41.22%
T PORTOVIEJO	68.11%	68.44%	0.47%	49.37%	50.21%	1.70%	41.11%	41.30%	0.44%
S/E POMASQUI 1	49.56%	55.01%	11.01%	41.71%	49.50%	18.68%	21.22%	22.83%	7.63%
S/E POMASQUI 2	49.56%	55.01%	11.01%	41.71%	49.50%	18.68%	21.22%	22.83%	7.63%
T VICENTINA 1	47.97%	54.55%	13.72%	39.31%	48.87%	24.31%	16.28%	18.23%	12.02%
T S JUAN	63.03%	63.64%	0.97%	46.89%	47.88%	2.10%	40.83%	41.05%	0.54%
T S/E SELVA ALEGRE 1	5.46%	5.93%	8.56%	44.90%	46.53%	3.64%	17.00%	18.00%	5.92%
T S/E SELVA ALEGRE 2	5.46%	5.93%	8.56%	44.90%	46.53%	3.64%	17.00%	18.00%	5.92%
T ORQUIDEAS	42.73%	45.94%	7.53%	40.85%	45.80%	12.12%	25.69%	26.95%	4.89%
T PUYO	37.29%	50.76%	36.11%	25.36%	44.62%	75.91%	15.38%	20.16%	31.07%
T IBARRA 1	50.64%	58.87%	16.24%	31.10%	42.97%	38.19%	2.76%	4.23%	52.99%
T STO. DOM. 69 1	58.37%	58.98%	1.04%	41.84%	42.32%	1.16%	29.35%	29.44%	0.30%
T STO. DOM. 69 2	58.37%	58.98%	1.04%	41.84%	42.32%	1.16%	29.35%	29.44%	0.30%
T POSORJA	49.17%	49.94%	1.57%	40.75%	41.90%	2.82%	31.24%	31.56%	1.01%
T AMBATO	34.92%	48.04%	37.58%	23.10%	41.85%	81.11%	15.23%	20.33%	33.52%
T CHAVEZPAMBA	53.44%	57.65%	7.88%	35.76%	41.26%	15.37%	22.34%	23.31%	4.31%
T CRY	41.88%	44.67%	6.67%	36.59%	40.75%	11.38%	28.09%	29.37%	4.56%
T MILAGRO 1	45.01%	45.53%	1.17%	40.43%	39.54%	-2.19%	42.80%	42.52%	-0.64%
T MACHALA 3	45.09%	47.93%	6.29%	30.13%	39.04%	29.58%	20.13%	20.15%	0.09%
T ESME - ST	12.61%	24.04%	90.53%	31.17%	38.80%	24.46%	3.60%	3.41%	-5.09%
T COCA	28.53%	33.79%	18.44%	28.66%	36.34%	26.78%	6.68%	7.61%	13.99%
T ESMERALDAS	50.87%	51.45%	1.15%	35.44%	36.11%	1.90%	29.64%	29.80%	0.54%
T MONTECRISTI	50.85%	50.85%	0.00%	34.65%	35.10%	1.31%	28.07%	28.11%	0.13%
T PASCULAS 69 1	37.15%	38.42%	3.42%	32.17%	34.03%	5.77%	26.20%	26.73%	2.02%
T QUEVEDO	35.17%	31.99%	-9.05%	33.59%	33.94%	1.05%	48.28%	47.66%	-1.30%
T VICENTINA 2	32.44%	36.89%	13.72%	26.58%	33.04%	24.31%	11.01%	12.33%	12.02%
T CUMBARATZA	17.33%	35.00%	101.94%	6.12%	32.92%	438.11%	4.88%	7.06%	44.58%
T QUEVEDO 69	53.34%	53.48%	0.26%	31.89%	32.45%	1.76%	29.15%	29.27%	0.44%
T MILAGRO 2	12.13%	18.98%	56.39%	6.90%	31.15%	351.34%	20.13%	20.26%	0.62%
T DCR 2	28.97%	31.16%	7.55%	27.70%	31.06%	12.16%	17.39%	18.24%	4.92%
T TENA	28.25%	38.33%	35.68%	16.35%	30.61%	87.18%	11.85%	15.43%	30.18%
T ESC 138	26.65%	30.79%	15.54%	22.51%	30.13%	33.83%	10.59%	10.02%	-5.34%
T TULCAN	50.95%	55.37%	8.68%	24.49%	29.97%	22.37%	16.42%	17.34%	5.64%
T LA TRONCAL	36.82%	37.16%	0.93%	28.77%	29.24%	1.64%	21.19%	21.32%	0.63%
T S GREGORIO 69	38.44%	38.79%	0.93%	28.65%	29.23%	2.04%	51.79%	52.07%	0.54%
T SE ZAAMBIZA	29.57%	32.18%	8.85%	24.79%	28.48%	14.86%	10.62%	11.23%	5.67%
T DCR 1	36.15%	36.71%	1.56%	27.14%	27.79%	2.43%	26.15%	26.31%	0.60%
T IBARRA 3	20.39%	22.28%	9.27%	24.38%	27.21%	11.60%	23.21%	24.45%	5.34%
T S ELENA	41.23%	41.78%	1.32%	25.34%	26.08%	2.91%	14.98%	15.23%	1.67%
T SID	19.32%	24.40%	26.31%	8.31%	25.90%	211.57%	10.62%	9.95%	-6.32%
T S/E 19(1)	24.40%	26.59%	8.99%	21.86%	24.99%	14.29%	5.99%	6.34%	5.82%
T BABAHOYO	63.90%	64.97%	1.66%	23.77%	24.65%	3.70%	8.44%	8.72%	3.37%
T QUINIINDE	17.93%	17.96%	0.14%	23.50%	23.51%	0.04%	25.08%	25.08%	0.00%
T S GREGORIO	34.21%	34.93%	2.11%	22.53%	23.50%	4.28%	14.09%	14.10%	0.05%
T SININCAY	10.09%	13.74%	36.20%	14.90%	19.88%	33.43%	8.07%	15.97%	97.82%
T MACHALA 1	29.14%	27.85%	-4.44%	24.06%	19.13%	-20.47%	19.21%	19.11%	-0.52%
T MACHALA 2	29.14%	27.85%	-4.44%	24.06%	19.13%	-20.47%	19.21%	19.11%	-0.52%
T STO. DOM 1	30.43%	28.05%	-7.81%	16.84%	15.33%	-8.94%	16.21%	16.21%	-0.05%
T STO. DOM 2	30.43%	28.05%	-7.81%	16.84%	15.33%	-8.94%	16.21%	16.21%	-0.05%
T EL INGA	12.48%	12.18%	-2.45%	13.89%	13.26%	-4.47%	16.15%	15.89%	-1.61%
T EL INGA 2	12.48%	12.18%	-2.45%	13.89%	13.26%	-4.47%	16.15%	15.89%	-1.61%
T IBARRA 2	13.45%	14.44%	7.39%	0.48%	1.28%	166.08%	0.51%	0.50%	-0.16%

## CARGABILIDAD EN LINEAS DE TRANSMISIÓN EN HIDROLOGÍA ALTA

LINEAS DE TRANSMISIÓN HIDROLOGÍA ALTA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			DEMANDA MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO
Lineas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMEN TO
SININCA - CUENCA	69	25.59%	38.06%	48.7%	41.33%	100.24%	142.5%	39.19%	34.67%	-11.5%
PUYO - TOPO	138	95.86%	105.62%	10.2%	82.21%	96.86%	17.8%	91.95%	95.95%	4.3%
MONTC - SGREGORIO	138	67.37%	67.99%	0.9%	91.55%	91.09%	-0.5%	27.32%	29.67%	8.6%
SE CHILIBULO - S/E SANTA ROSA	138	59.80%	65.47%	9.5%	68.26%	76.69%	12.4%	30.36%	32.44%	6.9%
BAÑOS - TOPO	138	74.66%	83.97%	12.5%	60.41%	74.40%	23.2%	70.37%	74.17%	5.4%
SE S ROSA - CONOCOTO	138	66.73%	77.67%	16.4%	55.97%	72.44%	29.4%	26.72%	29.70%	11.2%
DCR - MJILAGRO	230	74.33%	77.76%	4.6%	64.24%	70.97%	10.5%	40.94%	43.84%	7.1%
PUCARA - MULALO	138	52.06%	59.06%	13.4%	60.02%	69.83%	16.3%	39.73%	42.54%	7.1%
CUENCA - PAUTE 1	138	5.89%	26.33%	347.2%	34.68%	67.89%	95.8%	10.22%	9.21%	-9.9%
CUENCA - PAUTE 2	138	5.89%	26.33%	347.2%	34.68%	67.89%	95.8%	10.22%	9.21%	-9.9%
TOTORAS - AMBATO	138	46.22%	58.65%	26.9%	47.25%	65.06%	37.7%	24.46%	29.41%	20.2%
ELECAUSTRO - CUENCA	138	57.80%	58.31%	0.9%	61.12%	64.61%	5.7%	60.72%	60.88%	0.3%
PASCUALES - MJILAGRO	230	65.70%	68.72%	4.6%	56.54%	62.65%	10.8%	35.30%	38.00%	7.6%
TOTORAS - SOPLADORA	230	44.38%	57.95%	30.6%	45.22%	60.40%	33.6%	23.39%	28.75%	22.9%
POMASQUI - ZAMBIZA	138	65.92%	72.88%	10.6%	47.15%	59.25%	25.7%	26.18%	28.27%	8.0%
SHORAY - TRONCAL	230	52.66%	58.34%	10.8%	52.89%	57.45%	8.6%	47.26%	50.29%	6.4%
S ROSA - TOACHI P 1	230	23.28%	29.79%	27.9%	42.07%	56.98%	35.4%	14.38%	16.91%	17.6%
S ROSA - TOACHI P 2	230	23.28%	29.79%	27.9%	42.07%	56.98%	35.4%	14.38%	16.91%	17.6%
TRINITARIA - SALTRAL 1	138	24.96%	42.51%	70.3%	39.32%	56.05%	42.6%	17.40%	18.23%	4.8%
TRINITARIA - SALTRAL 2	138	24.96%	42.51%	70.3%	39.32%	56.05%	42.6%	17.40%	18.23%	4.8%
SELVA ALEGRE - S/E SANTA ROSA	138	35.85%	39.45%	10.0%	50.42%	55.82%	10.7%	21.00%	22.47%	7.0%
POLICENTRO - PASCUALES 1	138	50.15%	53.75%	7.2%	49.99%	55.56%	11.1%	27.84%	29.27%	5.2%
POLICENTRO - PASCUALES 2	138	50.15%	53.75%	7.2%	49.99%	55.56%	11.1%	27.84%	29.27%	5.2%
VICENTINA - CONOCOTO	138	43.45%	52.70%	21.3%	42.58%	55.32%	29.9%	20.41%	22.24%	8.9%
SHORAY - MILAGRO	230	47.83%	53.45%	11.7%	49.05%	53.53%	9.1%	44.53%	47.51%	6.7%
TOTORAS - SANTAROSA 1	230	28.64%	34.37%	20.0%	46.77%	51.79%	10.7%	29.15%	31.54%	8.2%
TOTORAS - SANTAROSA 1(1)	230	28.64%	34.37%	20.0%	46.77%	51.79%	10.7%	29.15%	31.54%	8.2%
YAHUACHI - PAUTE 1	230	48.46%	53.08%	9.5%	46.96%	51.79%	10.3%	37.96%	40.93%	7.8%
YAHUACHI - PAUTE 2	230	48.46%	53.08%	9.5%	46.96%	51.79%	10.3%	37.96%	40.93%	7.8%
PASCUALES - SALITRAL 1	138	61.31%	50.80%	-17.1%	56.57%	50.59%	-10.6%	47.89%	50.42%	5.3%
PASCUALES - SALITRAL 2	138	61.31%	50.80%	-17.1%	56.57%	50.59%	-10.6%	47.89%	50.42%	5.3%
SE CHILIBULO - S/E ESPEJO	138	28.70%	31.68%	10.4%	43.65%	48.12%	10.2%	16.97%	18.19%	7.2%
RIOBAMBA - SOPLADORA	230	39.31%	50.15%	27.6%	35.01%	47.72%	36.3%	21.02%	25.24%	20.1%
BAÑOS - AGOYAN 1	138	45.33%	47.66%	5.1%	45.43%	47.66%	4.9%	34.77%	35.09%	0.9%
BAÑOS - AGOYAN 2	138	45.33%	47.66%	5.1%	45.43%	47.66%	4.9%	34.77%	35.09%	0.9%
S/E S R - SANLQ	46	44.56%	48.36%	8.5%	41.91%	47.55%	13.4%	14.87%	15.93%	7.1%
POMASQUI - IBARRA	138	55.52%	60.38%	8.8%	37.95%	45.20%	19.1%	25.76%	27.51%	6.8%
PUCARA - AMBATO	138	29.44%	36.46%	23.9%	36.35%	45.07%	24.0%	17.58%	20.03%	14.0%
MILAGRO - TRONCAL	230	35.51%	41.15%	15.9%	39.51%	43.94%	11.2%	37.44%	40.43%	8.0%
SID - TGM 138	138	42.16%	42.21%	0.1%	43.31%	43.02%	-0.7%	0.46%	0.46%	-0.8%
SOPLADORA - MILAGRO 1	230	36.44%	41.45%	13.7%	37.92%	42.50%	12.1%	34.94%	36.43%	4.2%
SOPLADORA - MILAGRO 2	230	36.44%	41.45%	13.7%	37.92%	42.50%	12.1%	34.94%	36.43%	4.2%
PAUTE - SOPLADORA 1	230	49.59%	48.94%	-1.3%	46.30%	41.83%	-9.6%	34.59%	54.09%	56.4%
PAUTE - SOPLADORA 2	230	49.59%	48.94%	-1.3%	46.30%	41.83%	-9.6%	34.59%	54.09%	56.4%

LINEAS DE TRANSMISIÓN HIDROLOGÍA ALTA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			DEMANDA MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO
Lineas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMEN TO
MILAGRO - LAS ESCLUSAS 1	230	42.83%	44.03%	2.8%	38.15%	41.40%	8.5%	24.56%	26.22%	6.8%
MILAGRO - LAS ESCLUSAS 2	230	42.83%	44.03%	2.8%	38.15%	41.40%	8.5%	24.56%	26.22%	6.8%
TRINITARIA - NUEVA PROSPERINA	230	36.11%	40.23%	11.4%	35.68%	41.30%	15.7%	16.33%	17.64%	8.0%
VICENTINA - CUMBAYA	138	18.41%	16.77%	-8.9%	46.07%	39.37%	-14.5%	15.10%	13.30%	-11.9%
PASCUALES - LAGO CHONGON 1	138	47.06%	48.93%	4.0%	34.58%	38.50%	11.3%	43.71%	44.28%	1.3%
PASCUALES - LAGO CHONGON 2	138	47.06%	48.93%	4.0%	34.58%	38.50%	11.3%	43.71%	44.28%	1.3%
INGA - TABABELA	138	40.53%	44.67%	10.2%	31.08%	37.35%	20.2%	11.93%	13.16%	10.4%
DAULE PERIPA - QUEVEDO 1	138	26.61%	27.04%	1.6%	37.11%	37.13%	0.1%	26.14%	26.25%	0.4%
DAULE PERIPA - QUEVEDO 2	138	26.61%	27.04%	1.6%	37.11%	37.13%	0.1%	26.14%	26.25%	0.4%
SHORAY - PAUTE 1	230	26.33%	32.49%	23.4%	29.61%	37.07%	25.2%	26.65%	33.74%	26.6%
SHORAY - PAUTE 2	230	26.33%	32.49%	23.4%	29.61%	37.07%	25.2%	26.65%	33.74%	26.6%
SE CHILIBULO - SELVA ALEGRE	138	13.65%	15.34%	12.4%	34.22%	36.84%	7.7%	13.12%	14.10%	7.4%
POMASQUI - POMASQUI EEQ	138	36.00%	39.36%	9.3%	30.38%	36.22%	19.2%	16.58%	17.88%	7.9%
PUYO - TENA	138	35.60%	39.81%	11.8%	28.67%	35.50%	23.8%	40.60%	42.32%	4.2%
POMASQUI - S/E 19	138	37.01%	39.92%	7.8%	30.71%	35.32%	15.0%	16.48%	17.58%	6.7%
S/E 18 - ZAMBIZA	138	23.64%	25.14%	6.3%	34.20%	35.13%	2.7%	17.11%	17.32%	1.2%
T G MACHALA - SID 1	230	65.26%	56.69%	-13.1%	34.50%	34.92%	1.2%	0.63%	0.62%	-0.8%
T G MACHALA - SID 2	230	65.26%	56.69%	-13.1%	34.50%	34.92%	1.2%	0.63%	0.62%	-0.8%
CUMBAYA - AEROPUERTO	46	43.17%	43.37%	0.5%	34.20%	34.48%	0.8%	42.88%	42.96%	0.2%
LVC - NUEVA PROSPERINA 1	230	26.63%	26.76%	0.5%	33.16%	34.40%	3.7%	15.75%	16.09%	2.1%
POMASQUI - CHAVEZPAMBA	138	43.13%	46.64%	8.1%	29.06%	34.15%	17.5%	19.40%	20.59%	6.1%
DCR - ORQIDEAS 1	138	30.50%	32.62%	6.9%	29.58%	32.81%	10.9%	18.89%	19.85%	5.1%
DCR - ORQIDEAS 2	138	30.50%	32.62%	6.9%	29.58%	32.81%	10.9%	18.89%	19.85%	5.1%
PORTOVIEJO - DPERIPA 1	138	31.43%	31.77%	1.1%	31.79%	32.11%	1.0%	40.96%	40.94%	0.0%
PORTOVIEJO - DPERIPA 1(1)	138	31.43%	31.77%	1.1%	31.79%	32.11%	1.0%	40.96%	40.94%	0.0%
TOTORAS - RIOBAMBA	230	19.23%	26.13%	35.9%	23.98%	31.29%	30.5%	9.09%	11.70%	28.7%
TOTORAS - S. FRANCIS 1	230	27.25%	27.11%	-0.5%	28.67%	29.74%	3.8%	41.90%	41.55%	-0.8%
TOTORAS - S. FRANCIS 2	230	27.25%	27.11%	-0.5%	28.67%	29.74%	3.8%	41.90%	41.55%	-0.8%
ESCLUSAS - CARAGUAY 1	138	30.41%	32.35%	6.4%	26.77%	29.66%	10.8%	20.66%	21.63%	4.7%
ESCLUSAS - CARAGUAY 2	138	30.41%	32.35%	6.4%	26.77%	29.66%	10.8%	20.66%	21.63%	4.7%
TRINITARIA - LAS ESCLUSAS 1	230	32.89%	33.10%	0.6%	27.45%	29.24%	6.5%	18.23%	19.51%	7.0%
TRINITARIA - LAS ESCLUSAS 2	230	32.89%	33.10%	0.6%	27.45%	29.24%	6.5%	18.23%	19.51%	7.0%
DCR - MJILAGRO(1)	230	30.72%	32.08%	4.4%	24.47%	28.23%	15.4%	11.25%	13.04%	15.8%
COCA - TENA	138	27.91%	30.72%	10.1%	23.11%	28.16%	21.8%	35.65%	36.56%	2.6%
CHONE - DPERIPA	138	42.07%	42.06%	0.0%	27.75%	27.66%	-0.3%	31.31%	32.79%	4.7%
SID - NACHALA 138 1	138	24.38%	25.44%	4.3%	27.10%	27.41%	1.1%	10.76%	10.94%	1.7%
SID - NACHALA 138 2	138	24.38%	25.44%	4.3%	27.10%	27.41%	1.1%	10.76%	10.94%	1.7%
STO. DOMINGO - BABA	230	9.51%	14.42%	51.6%	21.09%	25.52%	21.0%	6.36%	8.23%	29.4%
SHORAY - SININCAY	230	4.55%	8.84%	94.1%	7.04%	23.95%	240.2%	10.85%	8.73%	-19.5%
SELVA ALEGRE - S/E 19	138	28.49%	31.32%	9.9%	20.63%	23.94%	16.0%	9.87%	10.45%	5.9%
STO. DOMINGO - QUEVEDO	230	9.39%	13.51%	43.9%	17.57%	22.37%	27.3%	4.56%	6.34%	39.1%
BAÑOS - TOTORAS 1	138	20.83%	20.28%	-2.7%	25.72%	22.18%	-13.8%	13.00%	11.58%	-10.9%
BAÑOS - TOTORAS 2	138	20.83%	20.28%	-2.7%	25.72%	22.18%	-13.8%	13.00%	11.58%	-10.9%

LINEAS DE TRANSMISIÓN HIDROLOGÍA ALTA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			DEMANDA MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREME NTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREME NTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREME NTO
Lineas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREME NTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREME NTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREME NTO
LVC - QUEVEDO 1	230	16.35%	24.81%	51.7%	13.39%	22.04%	64.7%	8.37%	9.57%	14.3%
LVC - QUEVEDO 2	230	16.35%	24.81%	51.7%	13.39%	22.04%	64.7%	8.37%	9.57%	14.3%
NUEVA LOJA - COCA	69	15.94%	18.31%	14.8%	19.08%	21.81%	14.3%	68.36%	70.56%	3.2%
S ROSA INGA 230 1	230	5.59%	3.76%	-32.7%	18.40%	21.01%	14.2%	8.81%	9.58%	8.8%
S ROSA INGA 230 2	230	5.59%	3.76%	-32.7%	18.40%	21.01%	14.2%	8.81%	9.58%	8.8%
ZAMBIZA - CUMBAYA	138	10.12%	17.98%	77.8%	27.86%	21.00%	-24.6%	23.18%	21.07%	-9.1%
L CHONGON - EQUIL 1	138	17.81%	18.74%	5.2%	17.07%	18.99%	11.2%	14.01%	14.16%	1.0%
L CHONGON - EQUIL 2	138	17.81%	18.74%	5.2%	17.07%	18.99%	11.2%	14.01%	14.16%	1.0%
GUARANDA - RIOBAMBA	69	42.35%	43.61%	3.0%	17.04%	18.90%	10.9%	17.33%	17.66%	1.9%
VICENTINA - MULALO	138	11.62%	11.82%	1.7%	21.98%	18.86%	-14.2%	12.10%	11.38%	-6.0%
JAMONDINO - POMASQUI 1 220	230	30.03%	30.62%	2.0%	16.34%	18.51%	13.3%	6.14%	6.70%	9.1%
JAMONDINO - POMASQUI 2 220	230	30.03%	30.62%	2.0%	16.34%	18.51%	13.3%	6.14%	6.70%	9.1%
JAMONDINO - POMASQUI 3 220	230	30.03%	30.62%	2.0%	16.34%	18.51%	13.3%	6.14%	6.70%	9.1%
JAMONDINO - POMASQUI 4 220	230	30.03%	30.62%	2.0%	16.34%	18.51%	13.3%	6.14%	6.70%	9.1%
S/E S ROSA - ADELCA	138	10.54%	10.65%	1.0%	18.12%	18.42%	1.7%	8.37%	8.41%	0.4%
TOACHI PILT - STO DOM 1	230	12.44%	6.59%	-47.0%	14.88%	18.27%	22.8%	2.44%	3.98%	62.8%
TOACHI PILT - STO DOM 2	230	12.44%	6.59%	-47.0%	14.88%	18.27%	22.8%	2.44%	3.98%	62.8%
CUENCA - LOJA 1	138	14.25%	12.23%	-14.2%	12.46%	17.47%	40.1%	15.80%	18.02%	14.0%
CUENCA - LOJA 2	138	14.25%	12.23%	-14.2%	12.46%	17.47%	40.1%	15.80%	18.02%	14.0%
STO DOM - QUININDE	138	9.01%	9.34%	3.7%	16.76%	16.86%	0.6%	16.46%	16.39%	-0.4%
LOJA VILONACO	138	14.04%	14.32%	2.0%	15.20%	16.72%	10.0%	15.06%	15.07%	0.1%
MILAGRO - SID 1 230	230	32.20%	27.41%	-14.9%	15.92%	16.53%	3.8%	8.08%	8.07%	-0.2%
MILAGRO - SID 2 230	230	32.20%	27.41%	-14.9%	15.92%	16.53%	3.8%	8.08%	8.07%	-0.2%
BABA - QUEVEDO	230	8.03%	10.44%	30.0%	11.02%	16.18%	46.9%	3.63%	1.70%	-53.1%
SELVA ALEGRE - POMASQUI EEQ	138	15.17%	17.14%	13.0%	14.19%	16.16%	13.9%	6.16%	6.59%	7.0%
SOLPLADORA - SAN BARTOLO	230	13.88%	13.98%	0.7%	11.89%	15.76%	32.5%	1.37%	16.43%	1095.4%
S JUAN - S GREGORIO 1	230	20.87%	21.01%	0.7%	15.61%	15.75%	0.9%	12.62%	12.67%	0.4%
S JUAN - S GREGORIO 2	230	20.87%	21.01%	0.7%	15.61%	15.75%	0.9%	12.62%	12.67%	0.4%
INGA - S ROSA 1	230	9.80%	7.77%	-20.8%	12.25%	15.09%	23.2%	2.26%	3.00%	32.8%
INGA - S ROSA 2	230	9.80%	7.77%	-20.8%	12.25%	15.09%	23.2%	2.26%	3.00%	32.8%
MACAS - CUENCA	138	13.52%	17.13%	26.6%	10.72%	14.65%	36.7%	10.31%	10.71%	3.8%
CENCA - GUALACEO	138	13.67%	18.06%	32.1%	7.19%	14.51%	101.9%	6.47%	8.00%	23.6%
S ROSA POMASQUI 230 1	230	4.07%	2.90%	-28.6%	12.20%	13.85%	13.5%	5.70%	6.21%	8.9%
S ROSA POMASQUI 230 2	230	4.07%	2.90%	-28.6%	12.20%	13.85%	13.5%	5.70%	6.21%	8.9%
MILAGRO - SID 1	138	27.79%	24.09%	-13.3%	13.94%	13.40%	-3.9%	6.05%	5.86%	-3.2%
MILAGRO - SID 2	138	27.79%	24.09%	-13.3%	13.94%	13.40%	-3.9%	6.05%	5.86%	-3.2%
CUMBARATZA - LOJA	138	6.61%	13.27%	100.7%	3.53%	13.29%	276.0%	7.13%	8.18%	14.6%
ALANGASI - EL CARMEN	138	11.43%	12.65%	10.7%	11.17%	13.04%	16.7%	10.73%	11.66%	8.7%
CHAVEZPAMBA - IBARRA	138	13.64%	15.19%	11.4%	10.36%	12.77%	23.3%	6.71%	7.22%	7.5%
POSORJA - L CHONGON	138	14.17%	14.35%	1.3%	11.90%	12.16%	2.2%	9.36%	9.49%	1.4%
ESMERALDAS - STO DOM 2	138	7.72%	8.20%	6.3%	11.86%	12.13%	2.3%	11.80%	11.61%	-1.6%
SAN ROSA - MACHACHI	138	12.46%	13.49%	8.3%	10.14%	11.66%	15.0%	4.92%	5.19%	5.6%
LVC - TRINITARIA	230	12.73%	14.95%	17.5%	8.62%	11.45%	32.9%	3.67%	4.26%	16.1%
PORTOVIEJO - S GREGORIO	138	26.40%	26.46%	0.2%	10.40%	11.24%	8.1%	24.10%	23.84%	-1.1%
YAHUACHI - PASCUALES 1	230	14.79%	12.81%	-13.4%	12.95%	11.08%	-14.4%	17.42%	17.35%	-0.4%



LINEAS DE TRANSMISIÓN HIDROLOGÍA ALTA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			DEMANDA MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO
Lineas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMEN TO
YAHUACHI - PASCUALES 2	230	14.79%	12.81%	-13.4%	12.95%	11.08%	-14.4%	17.42%	17.35%	-0.4%
YAHUACHI - PASCUALES 3	230	14.79%	12.81%	-13.4%	12.95%	11.08%	-14.4%	17.42%	17.35%	-0.4%
YAHUACHI - PASCUALES 3(1)	230	14.79%	12.81%	-13.4%	12.95%	11.08%	-14.4%	17.42%	17.35%	-0.4%
QUEVEDO - S GREGORIO 1	230	24.10%	23.94%	-0.7%	10.84%	10.29%	-5.1%	16.92%	17.07%	0.9%
QUEVEDO - S GREGORIO 2	230	24.10%	23.94%	-0.7%	10.84%	10.29%	-5.1%	16.92%	17.07%	0.9%
POMASQUI - SAN ANTONIO	138	10.84%	11.77%	8.6%	8.54%	9.91%	16.1%	5.35%	5.70%	6.4%
MULALO - NOVACERO	138	6.96%	8.69%	24.8%	6.91%	9.85%	42.6%	6.52%	7.62%	16.9%
IBARRA - TULCAN	138	15.06%	16.28%	8.1%	7.32%	8.95%	22.2%	5.18%	5.36%	3.5%
ESM 230 - STO DOM 1	230	7.50%	7.83%	4.4%	8.65%	8.91%	3.1%	5.83%	5.54%	-5.0%
ESM 230 - STO DOM 1(1)	230	7.50%	7.83%	4.4%	8.65%	8.91%	3.1%	5.83%	5.54%	-5.0%
SE S ROSA - EL CARMEN	138	8.04%	8.77%	9.1%	7.57%	8.67%	14.5%	9.83%	10.09%	2.6%
TOTORAS - QUEVEDO 1	230	13.61%	10.86%	-20.2%	8.83%	7.40%	-16.2%	16.19%	15.07%	-7.0%
TOTORAS - QUEVEDO 2	230	13.61%	10.86%	-20.2%	8.83%	7.40%	-16.2%	16.19%	15.07%	-7.0%
L CHOGON - ST ELENA 1	138	10.08%	10.75%	6.6%	5.50%	6.92%	25.9%	11.96%	12.12%	1.4%
L CHOGON - ST ELENA 2	138	10.08%	10.75%	6.6%	5.50%	6.92%	25.9%	11.96%	12.12%	1.4%
SID - NACHALA 230 1	230	7.25%	7.11%	-1.8%	6.14%	6.24%	1.7%	3.06%	3.10%	1.2%
SID - NACHALA 230 2	230	7.25%	7.11%	-1.8%	6.14%	6.24%	1.7%	3.06%	3.10%	1.2%
VICENTINA - GUANGOPOLO	138	4.33%	4.63%	7.0%	5.08%	5.96%	17.3%	3.02%	2.61%	-13.6%
ESMERALDAS-QUININDE	138	4.17%	4.75%	13.9%	4.83%	5.28%	9.2%	5.78%	5.46%	-5.6%
MILAGRO - BABAHYO 1	138	11.17%	11.19%	0.2%	4.14%	4.15%	0.3%	7.57%	7.74%	2.3%
MILAGRO - BABAHYO 2	138	11.17%	11.19%	0.2%	4.14%	4.15%	0.3%	7.57%	7.74%	2.3%
SANGLOQUI PASOCHOA	46	2.76%	2.80%	1.1%	2.83%	2.87%	1.5%	2.75%	2.77%	0.4%
CHONE - SEVERINO	138	1.71%	1.71%	-0.1%	1.72%	1.72%	-0.1%	1.77%	1.73%	-2.2%
SAN ANTONIO - S/E 18	138	9.63%	12.25%	27.3%	4.04%	0.66%	-83.7%	9.77%	9.36%	-4.2%
REF PACIF - S JUAN 1	230	0.47%	0.47%	-0.6%	0.48%	0.47%	-0.8%	0.51%	0.51%	-0.4%
REF PACIF - S JUAN 2	230	0.47%	0.47%	-0.6%	0.48%	0.47%	-0.8%	0.51%	0.51%	-0.4%

## CARGABILIDAD EN LINEAS DE TRANSMISIÓN EN HIDROLOGÍA BAJA

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN EN HIDROLOGÍA BAJA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO
Lineas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMEN TO
PUYO - TOPO	138	20.36%	23.98%	17.8%	85.35%	101.24%	18.6%	9.47%	12.23%	29.2%
T G MACHALA - SID 1	230	11.21%	8.58%	-23.5%	34.52%	95.80%	177.5%	5.49%	5.04%	-8.1%
T G MACHALA - SID 2	230	53.13%	54.63%	2.8%	34.52%	95.80%	177.5%	26.33%	28.37%	7.7%
DCR - MJILAGRO	230	5.85%	7.25%	23.9%	73.04%	91.66%	25.5%	5.65%	6.28%	11.0%
PASCUALES - MJILAGRO	230	8.16%	11.14%	36.4%	65.31%	83.26%	27.5%	10.62%	12.24%	15.3%
TOTORAS - SOPLADORA	230	51.88%	50.72%	-2.2%	71.23%	82.44%	15.7%	21.29%	23.26%	9.3%
BAÑOS - TOPO	138	30.83%	36.85%	19.5%	63.04%	78.10%	23.9%	0.10%	0.10%	-0.9%
SE CHILIBULO - S/E SANTA ROSA	138	52.82%	56.78%	7.5%	63.64%	72.48%	13.9%	27.48%	28.83%	4.9%

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN EN HIDROLOGÍA BAJA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREME NTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREME NTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREME NTO
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREME NTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREME NTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREME NTO
PUCARA - MULALO	138	75.73%	76.53%	1.1%	60.68%	69.95%	15.3%	26.36%	26.38%	0.1%
PAUTE - SOPLADORA 1	230	31.30%	34.54%	10.3%	53.09%	67.93%	28.0%	16.69%	17.22%	3.2%
PAUTE - SOPLADORA 2	230	62.58%	68.68%	9.7%	53.09%	67.93%	28.0%	30.07%	31.44%	4.6%
SE S ROSA - CONOCOTO	138	42.74%	46.45%	8.7%	48.11%	67.62%	40.5%	19.40%	20.58%	6.1%
TOTORAS - AMBATO	138	33.77%	40.07%	18.7%	47.79%	65.07%	36.1%	9.49%	11.91%	25.5%
POMASQUI - ZAMBIZA	138	47.48%	51.08%	7.6%	53.30%	64.88%	21.7%	25.86%	27.08%	4.7%
RIOBAMBA - SOPLADORA	230	28.95%	32.02%	10.6%	53.85%	62.33%	15.7%	24.20%	28.02%	15.8%
ELECAUSTRO - CUENCA	138	37.22%	42.79%	15.0%	60.93%	61.46%	0.9%	19.17%	20.76%	8.3%
TOTORAS - SANTAROSA 1	230	16.19%	18.09%	11.7%	55.63%	59.84%	7.6%	12.85%	13.16%	2.4%
TOTORAS - SANTAROSA 1(1)	230	64.76%	78.10%	20.6%	55.63%	59.84%	7.6%	24.66%	26.52%	7.6%
LVC - QUEVEDO 1	230	50.61%	63.48%	25.4%	45.33%	57.65%	27.2%	16.55%	21.39%	29.2%
LVC - QUEVEDO 2	230	5.63%	4.68%	-16.9%	45.33%	57.65%	27.2%	7.95%	7.15%	-10.0%
POLICENTRO - PASCUALES 1	138	30.19%	39.55%	31.0%	50.20%	56.28%	12.1%	21.68%	25.69%	18.5%
POLICENTRO - PASCUALES 2	138	30.19%	39.55%	31.0%	50.20%	56.28%	12.1%	21.68%	25.69%	18.5%
TRINITARIA - NUEVA PROSPERINA	230	23.71%	31.82%	34.2%	46.34%	55.44%	19.6%	31.60%	45.07%	42.7%
TRINITARIA - SALTRAL 1	138	57.93%	65.14%	12.5%	52.51%	55.11%	5.0%	31.92%	34.49%	8.0%
TRINITARIA - SALTRAL 2	138	34.08%	39.23%	15.1%	52.51%	55.11%	5.0%	16.93%	18.10%	6.9%
S ROSA - TOACHI P 1	230	8.96%	12.53%	39.8%	35.85%	52.61%	46.7%	5.54%	5.78%	4.3%
S ROSA - TOACHI P 2	230	29.88%	34.35%	15.0%	35.85%	52.61%	46.7%	16.49%	19.18%	16.3%
MILAGRO - SID 1 230	230	5.63%	4.68%	-16.9%	17.29%	51.58%	198.3%	7.95%	7.15%	-10.0%
MILAGRO - SID 2 230	230	32.89%	38.35%	16.6%	17.29%	51.58%	198.3%	18.05%	20.91%	15.9%
SELVA ALEGRE - S/E SANTA ROSA	138	10.88%	11.89%	9.2%	45.56%	51.39%	12.8%	5.35%	5.68%	6.0%
YAHUACHI - PAUTE 1	230	25.10%	26.14%	4.1%	51.62%	50.44%	-2.3%	17.97%	18.48%	2.8%
YAHUACHI - PAUTE 2	230	44.62%	48.61%	9.0%	51.62%	50.44%	-2.3%	14.86%	15.89%	6.9%
VICENTINA - CONOCOTO	138	93.66%	104.66%	11.7%	33.52%	50.22%	49.8%	64.80%	68.48%	5.7%
DCR - MJILAGRO(1)	230	69.71%	86.83%	24.6%	33.31%	48.98%	47.1%	44.30%	44.55%	0.6%
MILAGRO - LAS ESCLUSAS 1	230	31.93%	34.85%	9.1%	38.78%	48.98%	26.3%	9.79%	10.22%	4.4%
MILAGRO - LAS ESCLUSAS 2	230	38.52%	42.42%	10.1%	38.78%	48.98%	26.3%	20.72%	21.46%	3.6%
S/E S R - SANLQ	46	36.11%	39.78%	10.2%	41.97%	47.70%	13.7%	19.33%	19.89%	2.9%
SHORAY - TRONCAL	230	33.93%	43.35%	27.8%	57.11%	47.18%	-17.4%	13.39%	15.77%	17.8%
TOTORAS - RIOBAMBA	230	9.97%	18.59%	86.4%	39.26%	45.70%	16.4%	5.13%	7.36%	43.6%
SININCAY - CUENCA	69	5.08%	4.42%	-13.0%	27.82%	45.39%	63.2%	47.93%	47.84%	-0.2%
PUCARA - AMBATO	138	39.37%	37.96%	-3.6%	36.98%	44.84%	21.3%	14.05%	16.02%	14.0%
POMASQUI - IBARRA	138	13.52%	18.40%	36.0%	37.00%	44.25%	19.6%	10.50%	10.78%	2.7%
BAÑOS - AGOYAN 1	138	20.53%	25.52%	24.3%	38.61%	44.20%	14.5%	17.33%	20.01%	15.5%
BAÑOS - AGOYAN 2	138	30.83%	36.85%	19.5%	38.61%	44.20%	14.5%	0.10%	0.10%	-0.9%
SE CHILIBULO - S/E ESPEJO	138	52.22%	59.17%	13.3%	38.84%	43.74%	12.6%	7.83%	0.91%	-88.3%
SHORAY - MILAGRO	230	8.73%	10.89%	24.7%	53.22%	43.42%	-18.4%	8.71%	9.60%	10.3%
TRINITARIA - LAS ESCLUSAS 1	230	28.95%	32.02%	10.6%	32.02%	40.53%	26.6%	24.20%	28.02%	15.8%
TRINITARIA - LAS ESCLUSAS 2	230	5.03%	6.85%	36.2%	32.02%	40.53%	26.6%	4.02%	7.96%	97.8%
VICENTINA - CUMBAYA	138	19.62%	19.26%	-1.8%	42.64%	40.16%	-5.8%	21.59%	21.62%	0.1%
PUYO - TENA	138	7.03%	9.06%	28.9%	32.33%	39.75%	23.0%	6.50%	7.59%	16.9%
POMASQUI - S/E 19	138	10.70%	10.88%	1.7%	34.79%	39.52%	13.6%	2.28%	2.40%	5.3%
MILAGRO - SID 1	138	16.99%	18.58%	9.4%	14.69%	39.32%	167.6%	6.17%	6.47%	4.9%
MILAGRO - SID 2	138	16.99%	18.58%	9.4%	14.69%	39.32%	167.6%	6.17%	6.47%	4.9%

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN EN HIDROLOGÍA BAJA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMEN TO
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMEN TO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMEN TO
POMASQUI - POMASQUI EEQ	138	10.70%	10.88%	1.7%	33.47%	39.11%	16.9%	2.28%	2.40%	5.3%
PASCUALES - LAGO CHONGON 1	138	11.56%	14.51%	25.5%	33.26%	38.73%	16.5%	13.27%	13.12%	-1.2%
PASCUALES - LAGO CHONGON 2	138	11.56%	14.51%	25.5%	33.26%	38.73%	16.5%	13.27%	13.12%	-1.2%
INGA - TABABELA	138	8.45%	7.91%	-6.3%	30.06%	36.23%	20.5%	6.16%	6.37%	3.4%
CUMBAYA - AEROPUERTO	46	6.44%	13.01%	101.9%	34.77%	35.10%	1.0%	2.09%	6.14%	194.2%
S/E 18 - ZAMBIZA	138	36.11%	39.78%	10.2%	33.63%	34.89%	3.7%	19.33%	19.89%	2.9%
SID - TGM 138	138	42.21%	42.88%	1.6%	34.91%	34.31%	-1.7%	52.92%	53.05%	0.3%
PASCUALES - SALITRAL 1	138	15.02%	15.08%	0.4%	28.25%	33.77%	19.5%	14.94%	15.11%	1.1%
PASCUALES - SALITRAL 2	138	24.12%	23.43%	-2.9%	28.25%	33.77%	19.5%	8.28%	8.27%	-0.1%
POMASQUI - CHAVEZPAMBA	138	15.05%	19.08%	26.8%	28.65%	33.70%	17.6%	14.01%	14.93%	6.6%
DCR - ORQIDEAS 1	138	21.49%	21.06%	-2.0%	29.73%	33.33%	12.1%	18.14%	17.54%	-3.3%
DCR - ORQIDEAS 2	138	82.06%	89.75%	9.4%	29.73%	33.33%	12.1%	48.65%	51.16%	5.2%
MILAGRO - TRONCAL	230	10.59%	10.75%	1.5%	43.76%	33.31%	-23.9%	8.37%	8.39%	0.2%
COCA - TENA	138	1.71%	1.71%	0.0%	27.00%	32.88%	21.8%	1.74%	1.74%	-0.1%
SE CHILIBULO - SELVA ALEGRE	138	52.82%	56.78%	7.5%	29.35%	32.44%	10.5%	27.48%	28.83%	4.9%
MONTC - SGREGORIO	138	16.99%	18.58%	9.4%	31.98%	32.34%	1.1%	6.17%	6.47%	4.9%
CUENCA - PAUTE 1	138	11.43%	12.46%	9.0%	4.08%	31.63%	674.4%	6.45%	7.37%	14.2%
CUENCA - PAUTE 2	138	3.43%	24.02%	599.8%	4.08%	31.63%	674.4%	13.78%	20.88%	51.5%
SOPLADORA - MILAGRO 1	230	12.52%	13.63%	8.9%	40.47%	31.43%	-22.4%	4.91%	5.18%	5.4%
SOPLADORA - MILAGRO 2	230	2.84%	2.88%	1.3%	40.47%	31.43%	-22.4%	2.75%	2.76%	0.3%
STO. DOMINGO - BABA	230	28.66%	29.54%	3.1%	26.61%	31.05%	16.7%	30.96%	30.36%	-1.9%
ESCLUSAS - CARAGUAY 1	138	31.09%	33.43%	7.5%	26.79%	29.83%	11.4%	18.69%	19.61%	4.9%
ESCLUSAS - CARAGUAY 2	138	31.09%	33.43%	7.5%	26.79%	29.83%	11.4%	18.69%	19.61%	4.9%
QUEVEDO - S GREGORIO 1	230	7.18%	7.63%	6.3%	29.28%	29.71%	1.5%	3.21%	3.21%	0.1%
QUEVEDO - S GREGORIO 2	230	44.54%	44.54%	0.0%	29.28%	29.71%	1.5%	38.95%	37.60%	-3.5%
PORTOVIEJO - DPERIPA 1	138	29.93%	36.83%	23.1%	27.85%	29.61%	6.3%	20.63%	20.56%	-0.3%
PORTOVIEJO - DPERIPA 1(1)	138	35.26%	44.86%	27.2%	27.85%	29.61%	6.3%	25.19%	25.26%	0.3%
TOTORAS - S. FRANCIS 1	230	8.73%	10.89%	24.7%	28.67%	29.60%	3.2%	8.71%	9.60%	10.3%
TOTORAS - S. FRANCIS 2	230	5.85%	7.25%	23.9%	28.67%	29.60%	3.2%	5.65%	6.28%	11.0%
NUEVA LOJA - COCA	69	8.86%	9.80%	10.6%	25.46%	29.28%	15.0%	2.58%	2.50%	-3.1%
STO. DOMINGO - QUEVEDO	230	39.26%	44.86%	14.3%	23.83%	28.94%	21.4%	25.11%	26.63%	6.1%
CHONE - DPERIPA	138	13.33%	15.12%	13.4%	27.79%	27.59%	-0.7%	6.71%	7.30%	8.7%
LVC - TRINITARIA	230	47.61%	61.83%	29.9%	20.28%	27.05%	33.4%	39.06%	42.89%	9.8%
BAÑOS - TOTORAS 1	138	70.98%	81.39%	14.7%	21.33%	25.03%	17.4%	43.18%	46.63%	8.0%
BAÑOS - TOTORAS 2	138	18.41%	25.61%	39.2%	21.33%	25.03%	17.4%	14.51%	16.30%	12.3%
SHORAY - PAUTE 1	230	7.45%	8.09%	8.5%	28.02%	24.52%	-12.5%	11.88%	12.80%	7.7%
SHORAY - PAUTE 2	230	16.80%	19.16%	14.0%	28.02%	24.52%	-12.5%	5.98%	4.20%	-29.8%
VICENTINA - MULALO	138	0.47%	0.46%	-0.9%	25.52%	24.40%	-4.4%	0.50%	0.49%	-0.5%
TOACHI PILT - STO DOM 1	230	26.49%	25.39%	-4.2%	16.56%	23.76%	43.5%	17.44%	13.97%	-19.9%
TOACHI PILT - STO DOM 2	230	15.51%	20.53%	32.3%	16.56%	23.76%	43.5%	12.38%	11.90%	-3.9%
BABA - QUEVEDO	230	47.61%	61.83%	29.9%	17.49%	23.62%	35.1%	39.06%	42.89%	9.8%
LVC - NUEVA PROSPERINA 1	230	39.66%	38.50%	-2.9%	23.26%	22.58%	-2.9%	19.83%	21.18%	6.8%
GUARANDA - RIOBAMBA	69	30.66%	32.71%	6.7%	19.88%	21.46%	8.0%	20.56%	21.50%	4.6%
S ROSA INGA 230 1	230	46.35%	50.77%	9.5%	17.11%	20.43%	19.4%	30.55%	33.22%	8.7%

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN EN HIDROLOGÍA BAJA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREME NTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREME NTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREME NTO
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREME NTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREME NTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREME NTO
S ROSA INGA 230 2	230	46.35%	50.77%	9.5%	17.11%	20.43%	19.4%	30.55%	33.22%	8.7%
SELVA ALEGRE - S/E 19	138	33.92%	37.19%	9.7%	15.14%	18.77%	24.0%	16.50%	17.63%	6.8%
S/E S ROSA - ADELCA	138	73.24%	80.49%	9.9%	18.15%	18.50%	1.9%	43.00%	45.33%	5.4%
CUENCA - LOJA 1	138	26.92%	31.00%	15.1%	13.93%	18.43%	32.3%	12.44%	13.43%	7.9%
CUENCA - LOJA 2	138	11.43%	12.46%	9.0%	13.93%	18.43%	32.3%	6.45%	7.37%	14.2%
STO DOM - QUININDE	138	14.44%	14.67%	1.6%	14.90%	17.62%	18.2%	9.15%	9.24%	1.0%
L CHONGON - EQUIL 1	138	37.94%	41.44%	9.2%	15.25%	17.62%	15.5%	15.12%	14.72%	-2.7%
L CHONGON - EQUIL 2	138	15.00%	16.30%	8.7%	15.25%	17.62%	15.5%	5.18%	5.35%	3.4%
PORTOVIEJO - S GREGORIO	138	29.93%	36.83%	23.1%	12.99%	16.01%	23.2%	20.63%	20.56%	-0.3%
S JUAN - S GREGORIO 1	230	27.06%	31.76%	17.4%	15.66%	16.00%	2.1%	17.72%	20.47%	15.5%
S JUAN - S GREGORIO 2	230	69.71%	86.83%	24.6%	15.66%	16.00%	2.1%	44.30%	44.55%	0.6%
SOLPLADORA - SAN BARTOLO	230	11.21%	8.58%	-23.5%	15.71%	15.85%	0.9%	5.49%	5.04%	-8.1%
LOJA VILONACO	138	3.80%	6.07%	59.5%	15.06%	15.46%	2.6%	2.11%	2.85%	35.3%
JAMONDINO - POMASQUI 1 220	230	53.68%	63.11%	17.6%	12.69%	15.30%	20.6%	29.85%	34.08%	14.2%
JAMONDINO - POMASQUI 2 220	230	21.12%	21.33%	1.0%	12.69%	15.30%	20.6%	12.91%	12.98%	0.6%
JAMONDINO - POMASQUI 3 220	230	21.12%	21.33%	1.0%	12.69%	15.30%	20.6%	12.91%	12.98%	0.6%
JAMONDINO - POMASQUI 4 220	230	33.93%	43.35%	27.8%	12.69%	15.30%	20.6%	13.39%	15.77%	17.8%
INGA - S ROSA 1	230	11.21%	8.58%	-23.5%	11.31%	14.99%	32.5%	5.49%	5.04%	-8.1%
INGA - S ROSA 2	230	11.21%	8.58%	-23.5%	11.31%	14.99%	32.5%	5.49%	5.04%	-8.1%
ZAMBIZA - CUMBAYA	138	0.47%	0.46%	-0.9%	20.92%	14.47%	-30.8%	0.50%	0.49%	-0.5%
SID - NACHALA 138 1	138	58.98%	67.05%	13.7%	19.79%	14.32%	-27.7%	25.18%	24.96%	-0.9%
SID - NACHALA 138 2	138	42.21%	42.88%	1.6%	19.79%	14.32%	-27.7%	52.92%	53.05%	0.3%
MACAS - CUENCA	138	3.80%	6.07%	59.5%	10.74%	14.10%	31.3%	2.11%	2.85%	35.3%
CENCA - GUALACEO	138	18.41%	25.61%	39.2%	7.16%	13.65%	90.7%	14.51%	16.30%	12.3%
S ROSA POMASQUI 230 1	230	34.51%	36.99%	7.2%	11.14%	13.29%	19.3%	19.54%	20.34%	4.1%
S ROSA POMASQUI 230 2	230	34.51%	36.99%	7.2%	11.14%	13.29%	19.3%	19.54%	20.34%	4.1%
ALANGASI - EL CARMEN	138	11.21%	12.50%	11.6%	11.19%	13.09%	17.0%	11.93%	12.85%	7.7%
ESMERALDAS - STO DOM 2	138	61.33%	61.68%	0.6%	10.05%	12.49%	24.3%	59.54%	60.24%	1.2%
POSORJA - L CHONGON	138	35.26%	44.86%	27.2%	11.97%	12.30%	2.8%	25.19%	25.26%	0.3%
CUMBARATZA - LOJA	138	3.43%	24.02%	599.8%	3.56%	12.23%	244.0%	13.78%	20.88%	51.5%
CHAVEZPAMBA - IBARRA	138	13.67%	18.06%	32.1%	9.49%	12.00%	26.4%	6.32%	7.71%	22.1%
SAN ROSA - MACHACHI	138	69.56%	63.45%	-8.8%	10.16%	11.71%	15.3%	35.02%	34.38%	-1.8%
SELVA ALEGRE - POMASQUI EEQ	138	33.05%	36.89%	11.6%	8.18%	11.61%	41.9%	16.22%	15.74%	-3.0%
MULALO - NOVACERO	138	8.86%	9.80%	10.6%	6.96%	9.96%	43.1%	2.58%	2.50%	-3.1%
SHORAY - SININCAY	230	9.97%	18.59%	86.4%	7.43%	9.91%	33.4%	5.13%	7.36%	43.6%
POMASQUI - SAN ANTONIO	138	47.48%	51.08%	7.6%	8.38%	9.75%	16.3%	25.86%	27.08%	4.7%
IBARRA - TULCAN	138	8.45%	7.91%	-6.3%	7.21%	8.82%	22.4%	6.16%	6.37%	3.4%
ESM 230 - STO DOM 1	230	28.66%	29.54%	3.1%	7.78%	8.59%	10.5%	30.96%	30.36%	-1.9%
ESM 230 - STO DOM 1(1)	230	66.26%	77.23%	16.6%	7.78%	8.59%	10.5%	36.89%	42.38%	14.9%
SE S ROSA - EL CARMEN	138	54.67%	59.85%	9.5%	7.52%	8.58%	14.2%	25.76%	27.55%	6.9%
DAULE PERIPA - QUEVEDO 1	138	43.25%	43.57%	0.7%	4.78%	8.51%	77.9%	42.87%	42.90%	0.1%
DAULE PERIPA - QUEVEDO 2	138	21.49%	21.06%	-2.0%	4.78%	8.51%	77.9%	18.14%	17.54%	-3.3%
L CHOGON - ST ELENA 1	138	8.04%	10.23%	27.2%	6.13%	8.22%	34.1%	5.15%	5.51%	7.0%
L CHOGON - ST ELENA 2	138	5.69%	5.70%	0.2%	6.13%	8.22%	34.1%	10.09%	9.97%	-1.2%
SID - NACHALA 230 1	230	41.38%	52.74%	27.5%	4.80%	6.22%	29.6%	19.27%	19.68%	2.1%

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN EN HIDROLOGÍA BAJA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREME NTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREME NTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREME NTO
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREME NTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREME NTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREME NTO
SID - NACHALA 230 2	230	4.92%	5.55%	12.6%	4.80%	6.22%	29.6%	5.51%	5.34%	-3.1%
TOTORAS - QUEVEDO 1	230	1.34%	1.33%	-0.6%	11.79%	6.09%	-48.3%	15.35%	15.42%	0.5%
TOTORAS - QUEVEDO 2	230	39.66%	38.50%	-2.9%	11.79%	6.09%	-48.3%	19.83%	21.18%	6.8%
VICENTINA - GUANGOPOLO	138	19.62%	19.26%	-1.8%	4.80%	5.62%	17.1%	21.59%	21.62%	0.1%
ESMERALDAS-QUININDE	138	30.66%	32.71%	6.7%	3.32%	5.15%	55.3%	20.56%	21.50%	4.6%
SAN ANTONIO - S/E 18	138	69.56%	63.45%	-8.8%	3.54%	4.74%	34.1%	35.02%	34.38%	-1.8%
MILAGRO - BABAHYOYO 1	138	40.14%	44.56%	11.0%	4.14%	4.19%	1.2%	11.93%	13.15%	10.2%
MILAGRO - BABAHYOYO 2	138	16.99%	18.58%	9.4%	4.14%	4.19%	1.2%	6.17%	6.47%	4.9%
YAHUACHI - PASCUALES 1	230	56.77%	55.62%	-2.0%	3.98%	4.12%	3.4%	23.93%	25.94%	8.4%
YAHUACHI - PASCUALES 2	230	24.03%	22.68%	-5.6%	3.98%	4.12%	3.4%	10.99%	11.06%	0.6%
YAHUACHI - PASCUALES 3	230	24.03%	22.68%	-5.6%	3.98%	4.12%	3.4%	10.99%	11.06%	0.6%
YAHUACHI - PASCUALES 3(1)	230	7.18%	7.63%	6.3%	3.98%	4.12%	3.4%	3.21%	3.21%	0.1%
SANGLOQUI PASOCHOA	46	52.22%	59.17%	13.3%	2.83%	2.88%	1.7%	7.83%	0.91%	-88.3%
CHONE - SEVERINO	138	41.60%	41.64%	0.1%	1.72%	1.72%	-0.3%	25.16%	24.91%	-1.0%
REF PACIF - S JUAN 1	230	53.13%	54.63%	2.8%	0.47%	0.46%	-2.0%	26.33%	28.37%	7.7%
REF PACIF - S JUAN 2	230	6.88%	10.18%	48.0%	0.47%	0.46%	-2.0%	24.99%	26.13%	4.6%

## **ANEXO 10**

Factor de Potencia en líneas y Transformadores

## FACTOR DE POTENCIA EN TRANSFORMADORES HIDROLOGÍA BAJA

	HIDROLOGÍA ALTA							HIDROLOGÍA ALTA							HIDROLOGÍA ALTA						
	MÁXIMA							MEDIA							MÍNIMA						
	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO
TRANSFORMADORES	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento
T ESME - ST	35.22	35.71	0.99	34.63	34.71	1.00	1.15%	60.27	60.44	1.00	59.57	59.96	0.99	-0.36%	60.49	60.99	0.99	60.26	60.72	0.99	0.07%
T TOTORAS	36.68	37.12	0.99	62.50	62.63	1.00	0.99%	16.69	27.71	0.60	52.62	57.75	0.91	51.28%	11.77	15.69	0.75	22.52	25.29	0.89	18.76%
T TOTORAS 2	36.68	37.12	0.99	62.50	62.63	1.00	0.99%	16.69	27.71	0.60	52.62	57.75	0.91	51.28%	11.77	15.69	0.75	22.52	25.29	0.89	18.76%
T CUMBARATZA	5.62	5.97	0.94	11.28	11.93	0.95	0.49%	1.92	2.11	0.91	10.33	10.93	0.95	3.84%	4.22	4.49	0.94	5.10	5.50	0.93	-1.31%
T MACHALA 1	26.24	27.10	0.97	27.54	28.31	0.97	0.48%	30.53	30.81	0.99	30.72	31.00	0.99	-0.03%	12.53	12.89	0.97	12.62	13.01	0.97	-0.17%
T MACHALA 2	26.24	27.10	0.97	27.54	28.31	0.97	0.48%	30.53	30.81	0.99	30.72	31.00	0.99	-0.03%	12.53	12.89	0.97	12.62	13.01	0.97	-0.17%
T STO. DOM 1	46.78	49.14	0.95	46.76	48.91	0.96	0.43%	25.48	26.79	0.95	25.54	26.72	0.96	0.55%	14.73	17.54	0.84	14.73	17.33	0.85	1.16%
T STO. DOM 2	46.78	49.14	0.95	46.76	48.91	0.96	0.43%	25.48	26.79	0.95	25.54	26.72	0.96	0.55%	14.73	17.54	0.84	14.73	17.33	0.85	1.16%
T VICENTINA 2	31.61	31.93	0.99	35.50	35.73	0.99	0.37%	27.31	29.18	0.94	33.36	34.43	0.97	3.52%	9.87	11.36	0.87	11.32	12.58	0.90	3.54%
T VICENTINA 1	22.44	22.67	0.99	25.20	25.36	0.99	0.37%	17.21	18.38	0.94	21.02	21.69	0.97	3.52%	7.01	8.06	0.87	8.04	8.93	0.90	3.54%
T PASCULAS 69 1	158.85	160.90	0.99	162.58	164.23	0.99	0.27%	138.35	140.89	0.98	143.88	145.75	0.99	0.54%	116.65	117.95	0.99	118.73	120.11	0.99	-0.05%
T S/E SELVA ALEGRE 1	5.02	5.37	0.93	5.37	5.73	0.94	0.23%	41.45	44.04	0.94	41.97	44.63	0.94	-0.09%	16.49	23.90	0.69	17.43	24.71	0.71	2.26%
T S/E SELVA ALEGRE 2	5.02	5.37	0.93	5.37	5.73	0.94	0.23%	41.45	44.04	0.94	41.97	44.63	0.94	-0.09%	16.46	17.47	0.94	17.42	18.25	0.95	1.33%
T CHONE	47.31	47.43	1.00	47.31	47.37	1.00	0.13%	31.36	32.20	0.97	31.36	31.99	0.98	0.64%	36.57	36.58	1.00	36.58	38.39	0.95	-4.71%
T TRINITARIA	168.67	169.69	0.99	145.58	146.30	1.00	0.12%	124.83	129.04	0.97	111.85	115.47	0.97	0.14%	120.51	125.97	0.96	125.17	131.32	0.95	-0.37%
T DCR 1	58.17	58.28	1.00	58.28	58.37	1.00	0.06%	43.36	44.34	0.98	43.54	44.35	0.98	0.39%	43.86	45.40	0.97	43.92	45.33	0.97	0.28%
T IBARRA 2	4.94	5.23	0.95	5.22	5.52	0.95	0.04%	0.04	0.18	0.22	0.46	0.49	0.94	333.77%	0.04	0.21	0.22	0.04	0.21	0.22	0.00%
T S/E S ROSA 230 1	226.01	226.26	1.00	250.48	250.69	1.00	0.02%	209.42	229.32	0.91	247.01	264.92	0.93	2.10%	120.10	120.22	1.00	130.23	130.37	1.00	-0.01%
T S/E S ROSA 230 2	226.01	226.26	1.00	250.48	250.69	1.00	0.02%	209.42	229.32	0.91	247.01	264.92	0.93	2.10%	120.10	120.22	1.00	130.23	130.37	1.00	-0.01%
T S/E S ROSA 1	68.38	68.39	1.00	74.63	74.63	1.00	0.01%	52.75	52.95	1.00	62.02	62.15	1.00	0.15%	44.89	45.12	0.99	47.52	47.79	0.99	-0.07%
T S/E S ROSA 2	68.38	68.39	1.00	74.63	74.63	1.00	0.01%	52.75	52.95	1.00	62.02	62.15	1.00	0.15%	44.89	45.12	0.99	47.52	47.79	0.99	-0.07%
T AMBATO	27.58	29.24	0.94	36.79	39.00	0.94	0.01%	18.36	19.54	0.94	32.01	33.92	0.94	0.39%	12.66	13.58	0.93	16.83	17.94	0.94	0.63%
T MONTECRISTI	50.51	50.52	1.00	50.51	50.52	1.00	0.00%	33.40	34.18	0.98	33.40	34.18	0.98	0.00%	46.45	48.20	0.96	46.45	48.20	0.96	0.00%
T MILAGRO 1	72.17	72.18	1.00	72.17	72.19	1.00	-0.01%	53.15	53.45	0.99	53.15	53.40	1.00	0.09%	36.65	38.81	0.94	36.65	38.71	0.95	0.26%
T LA TRONCAL	57.95	60.91	0.95	57.95	60.91	0.95	-0.01%	45.94	48.21	0.95	45.94	48.22	0.95	-0.01%	35.64	37.35	0.95	35.64	37.35	0.95	0.00%
T PASCUALES 1	257.39	257.45	1.00	248.28	248.36	1.00	-0.01%	225.08	225.57	1.00	225.03	225.45	1.00	0.03%	202.78	207.54	0.98	207.80	213.11	0.98	-0.20%
T PASCUALES 2	257.39	257.45	1.00	248.28	248.36	1.00	-0.01%	225.08	225.57	1.00	225.03	225.45	1.00	0.03%	202.78	207.54	0.98	207.80	213.11	0.98	-0.20%
T S GREGORIO 69	59.34	62.46	0.95	59.34	62.47	0.95	-0.02%	44.93	47.17	0.95	44.93	47.18	0.95	-0.01%	84.47	89.10	0.95	84.47	89.11	0.95	-0.01%
T QUEVEDO 69	83.57	90.48	0.92	83.79	90.74	0.92	-0.02%	50.64	55.43	0.91	50.97	55.79	0.91	0.01%	29.42	33.19	0.89	29.49	33.26	0.89	0.01%
T SE ZAAMBIZA	27.53	28.95	0.95	29.45	30.98	0.95	-0.02%	23.13	24.34	0.95	25.98	27.34	0.95	-0.02%	10.43	11.01	0.95	11.03	11.64	0.95	0.06%

	HIDROLOGÍA ALTA							HIDROLOGÍA ALTA							HIDROLOGÍA ALTA						
	MÁXIMA							MEDIA							MÍNIMA						
	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO
TRANSFORMADORES	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento
T STO. DOM. 69 1	55.95	59.11	0.95	55.95	59.13	0.95	-0.02%	40.43	42.57	0.95	40.43	42.57	0.95	-0.01%	29.53	30.99	0.95	29.53	30.99	0.95	0.00%
T STO. DOM. 69 2	55.95	59.11	0.95	55.95	59.13	0.95	-0.02%	40.43	42.57	0.95	40.43	42.57	0.95	-0.01%	29.53	30.99	0.95	29.53	30.99	0.95	0.00%
T POSORJA	29.77	31.39	0.95	29.93	31.56	0.95	-0.02%	24.96	26.28	0.95	25.18	26.52	0.95	-0.03%	20.35	21.38	0.95	20.42	21.46	0.95	-0.01%
T PORTOVIEJO	96.38	98.84	0.98	96.38	98.87	0.97	-0.04%	72.33	73.32	0.99	72.33	73.35	0.99	-0.03%	62.51	62.98	0.99	62.51	62.99	0.99	-0.02%
T S JUAN	128.10	136.31	0.94	128.10	136.36	0.94	-0.04%	97.28	102.93	0.95	97.28	102.96	0.94	-0.02%	84.47	89.07	0.95	84.47	89.07	0.95	-0.01%
T TULCAN	15.04	16.07	0.94	16.02	17.12	0.94	-0.05%	7.32	7.88	0.93	8.77	9.42	0.93	0.33%	5.12	5.57	0.92	5.41	5.88	0.92	0.22%
T SALITRAL	204.03	204.28	1.00	219.76	220.14	1.00	-0.05%	219.53	229.67	0.96	242.85	250.50	0.97	1.42%	154.57	163.27	0.95	160.81	170.01	0.95	-0.08%
S/E POMASQUI 1	144.36	148.76	0.97	157.20	162.07	0.97	-0.05%	117.03	117.61	1.00	137.27	138.55	0.99	-0.43%	66.10	67.81	0.97	71.50	73.38	0.97	-0.04%
S/E POMASQUI 2	144.36	148.76	0.97	157.20	162.07	0.97	-0.05%	117.03	117.61	1.00	137.27	138.55	0.99	-0.43%	66.10	67.81	0.97	71.50	73.38	0.97	-0.04%
T IBARRA 3	24.24	26.42	0.92	26.04	28.38	0.92	-0.05%	29.25	31.92	0.92	31.91	34.86	0.92	-0.12%	29.25	31.90	0.92	30.75	33.55	0.92	-0.04%
T ESMERALDAS	76.74	78.66	0.98	77.19	79.17	0.98	-0.06%	54.50	55.23	0.99	55.17	55.95	0.99	-0.06%	46.49	46.81	0.99	46.68	47.01	0.99	-0.02%
T S/E CONC	37.53	39.57	0.95	40.15	42.36	0.95	-0.06%	23.63	24.88	0.95	27.52	28.98	0.95	-0.04%	14.23	15.00	0.95	15.05	15.86	0.95	0.04%
T S ELENA	51.95	53.62	0.97	52.36	54.08	0.97	-0.07%	32.63	33.34	0.98	33.24	34.02	0.98	-0.13%	49.29	49.45	1.00	49.46	49.64	1.00	-0.05%
T S/E 18	51.65	54.59	0.95	55.26	58.45	0.95	-0.07%	48.55	51.30	0.95	53.91	57.03	0.95	-0.11%	13.46	14.31	0.94	14.24	15.13	0.94	0.11%
T S/E CHILIBULO(1)	23.93	25.89	0.92	25.60	27.71	0.92	-0.07%	15.13	16.35	0.93	17.61	19.03	0.93	-0.01%	6.53	7.12	0.92	6.91	7.53	0.92	0.13%
T S/E 19(1)	22.53	23.85	0.94	24.10	25.53	0.94	-0.08%	20.23	21.40	0.95	22.56	23.90	0.94	-0.11%	5.83	6.22	0.94	6.17	6.58	0.94	0.13%
T BABAHoyo	39.97	41.35	0.97	39.97	41.40	0.97	-0.11%	15.83	15.87	1.00	15.83	15.90	1.00	-0.16%	31.25	31.26	1.00	31.25	31.32	1.00	-0.19%
T ESC 96	87.69	93.05	0.94	92.69	98.49	0.94	-0.14%	81.18	86.01	0.94	88.59	94.05	0.94	-0.20%	50.86	53.54	0.95	52.91	55.73	0.95	-0.04%
T ORQUIDEAS	97.88	103.52	0.95	103.46	109.58	0.94	-0.14%	94.97	100.38	0.95	103.25	109.35	0.94	-0.21%	64.63	67.89	0.95	67.24	70.67	0.95	-0.05%
T CHAVEZPAMBA	32.69	34.76	0.94	34.57	36.83	0.94	-0.20%	22.25	23.51	0.95	25.04	26.52	0.94	-0.24%	14.74	15.49	0.95	15.35	16.13	0.95	-0.03%
T CRY	92.07	93.74	0.98	97.31	99.27	0.98	-0.20%	81.47	82.63	0.99	89.24	90.80	0.98	-0.32%	65.17	65.60	0.99	67.80	68.33	0.99	-0.12%
T TENA	8.44	8.96	0.94	11.10	11.82	0.94	-0.21%	4.93	5.25	0.94	8.88	9.43	0.94	0.20%	3.73	3.99	0.94	4.82	5.13	0.94	0.41%
T TRINITARIA 69	135.10	137.75	0.98	142.79	145.93	0.98	-0.23%	101.36	102.53	0.99	112.77	114.48	0.99	-0.35%	81.14	81.50	1.00	84.42	84.90	0.99	-0.11%
T DCR 2	98.24	104.74	0.94	103.86	111.04	0.94	-0.28%	95.38	101.54	0.94	103.74	110.89	0.94	-0.40%	64.79	68.10	0.95	67.42	70.95	0.95	-0.12%
T QUININDE	10.77	12.27	0.88	10.67	12.19	0.88	-0.32%	15.56	16.23	0.96	15.41	16.10	0.96	-0.15%	17.26	17.75	0.97	17.22	17.71	0.97	-0.03%
T NPR	207.08	213.88	0.97	218.89	226.86	0.96	-0.35%	227.75	236.18	0.96	245.28	255.67	0.96	-0.51%	115.87	116.62	0.99	120.56	121.54	0.99	-0.17%
T PUYO	11.20	11.80	0.95	14.75	15.60	0.95	-0.37%	7.72	8.11	0.95	12.98	13.69	0.95	-0.44%	4.92	5.16	0.95	6.37	6.69	0.95	-0.04%
T POLICENTRO	118.71	123.10	0.96	125.47	130.62	0.96	-0.38%	117.51	121.82	0.96	127.54	132.99	0.96	-0.57%	67.65	71.42	0.95	70.38	74.35	0.95	-0.07%
T BAÑOS	18.33	19.36	0.95	24.13	25.59	0.94	-0.41%	11.02	11.60	0.95	19.62	20.74	0.95	-0.43%	9.12	9.13	1.00	11.81	12.43	0.95	-4.93%
T S/E 19	80.03	86.80	0.92	85.63	93.33	0.92	-0.48%	57.63	61.81	0.93	65.94	71.14	0.93	-0.59%	38.13	40.51	0.94	40.33	42.89	0.94	-0.10%
T MACHALA 3	70.62	74.55	0.95	68.75	73.01	0.94	-0.60%	60.54	64.44	0.94	61.26	65.26	0.94	-0.07%	32.83	33.53	0.98	32.96	33.68	0.98	-0.04%
T TOTORAS 69	54.83	58.13	0.94	72.18	77.06	0.94	-0.69%	38.52	40.60	0.95	64.25	68.33	0.94	-0.89%	24.02	25.21	0.95	31.12	32.73	0.95	-0.18%
T S GREGORIO	51.24	51.27	1.00	51.26	51.94	0.99	-1.24%	90.43	91.23	0.99	90.50	90.66	1.00	0.71%	53.09	58.43	0.91	52.87	59.23	0.89	-1.76%



	HIDROLOGÍA ALTA							HIDROLOGÍA ALTA							HIDROLOGÍA ALTA						
	MÁXIMA							MEDIA							MÍNIMA						
	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO
TRANSFORMADORES	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento
T PAUTE S/E 1	247.53	251.16	0.99	227.02	233.25	0.97	-1.24%	214.95	218.46	0.98	181.42	186.31	0.97	-1.03%	248.32	248.36	1.00	244.00	244.32	1.00	-0.12%
T PAUTE S/E 2	247.53	251.16	0.99	227.02	233.25	0.97	-1.24%	214.95	218.46	0.98	181.42	186.31	0.97	-1.03%	248.32	248.36	1.00	244.00	244.32	1.00	-0.12%
T SID	41.99	43.45	0.97	35.88	37.91	0.95	-2.09%	15.69	19.38	0.81	16.32	20.03	0.81	0.65%	18.71	18.73	1.00	18.72	18.74	1.00	0.05%
T IBARRA 1	28.53	32.30	0.88	31.32	36.52	0.86	-2.90%	13.02	24.05	0.54	17.17	30.54	0.56	3.77%	1.82	1.89	0.96	2.72	3.39	0.80	-16.49%
T CUENCA	103.46	107.29	0.96	121.91	130.25	0.94	-2.94%	44.24	47.67	0.93	73.04	75.33	0.97	4.48%	53.06	53.07	1.00	67.45	67.80	0.99	-0.48%
T EL INGA	22.41	28.14	0.80	20.44	27.04	0.76	-5.05%	27.18	31.46	0.86	24.27	29.50	0.82	-4.81%	35.88	38.13	0.94	35.04	37.42	0.94	-0.51%
T EL INGA 2	22.41	28.14	0.80	20.44	27.04	0.76	-5.05%	27.18	31.46	0.86	24.27	29.50	0.82	-4.81%	35.88	38.13	0.94	35.04	37.42	0.94	-0.51%
T S/E CUMBAYA	24.60	25.39	0.97	28.31	31.57	0.90	-7.41%	14.00	23.64	0.59	19.51	20.30	0.96	62.23%	6.57	30.03	0.22	5.32	26.41	0.20	-7.90%
T COCA	12.93	16.58	0.78	12.95	18.88	0.69	-11.99%	13.12	15.31	0.86	13.16	18.70	0.70	-17.86%	25.33	28.10	0.90	25.42	28.61	0.89	-1.41%

## FACTOR DE POTENCIA EN TRANSFORMADORES HIDROLOGÍA BAJA

	HIDROLOGÍA BAJA							HIDROLOGÍA BAJA							HIDROLOGÍA BAJA						
	MÁXIMA							MEDIA							MÍNIMA						
	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENTO
TRANSFORMADORES	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparente (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento
T MILAGRO 2	24.74	26.88	0.92	39.16	41.57	0.94	2.36%	14.74	15.51	0.95	67.24	68.51	0.98	3.33%	47.56	47.77	1.00	47.66	47.76	1.00	0.22%
T SID	42.22	43.70	0.97	53.96	54.83	0.98	1.86%	16.28	18.99	0.86	58.28	58.37	1.00	16.45%	15.03	25.27	0.60	15.27	23.54	0.65	9.05%
T MACHALA 3	70.70	74.66	0.95	75.25	78.84	0.95	0.79%	47.13	50.40	0.94	62.71	64.44	0.97	4.07%	32.08	35.08	0.91	32.23	34.92	0.92	0.94%
T ESME - ST	21.59	21.74	0.99	41.13	41.13	1.00	0.67%	54.02	54.03	1.00	66.67	66.72	1.00	-0.03%	2.35	6.34	0.37	2.61	6.01	0.43	17.42%
T VICENTINA 1	22.44	22.62	0.99	25.20	25.27	1.00	0.50%	18.49	18.61	0.99	22.59	22.61	1.00	0.53%	7.01	8.09	0.87	8.04	9.04	0.89	2.62%
T VICENTINA 2	31.61	31.86	0.99	35.50	35.61	1.00	0.50%	26.05	26.21	0.99	31.82	31.85	1.00	0.53%	9.87	11.40	0.87	11.32	12.74	0.89	2.62%
T CUMBARATZA	5.62	5.97	0.94	11.28	11.93	0.95	0.49%	1.92	2.11	0.91	10.33	10.92	0.95	3.96%	0.22	1.70	0.13	1.10	2.31	0.47	270.45%
T PASCUAS 69 1	158.85	160.64	0.99	162.58	163.97	0.99	0.27%	138.35	140.82	0.98	143.88	145.57	0.99	0.61%	116.65	121.76	0.96	118.73	123.36	0.96	0.46%
T S/E SELVA ALEGRE 1	5.02	5.37	0.93	5.37	5.73	0.94	0.24%	41.45	44.03	0.94	41.97	44.62	0.94	-0.09%	16.47	17.38	0.95	17.42	18.38	0.95	0.01%
T S/E SELVA ALEGRE 2	5.02	5.37	0.93	5.37	5.73	0.94	0.24%	41.45	44.03	0.94	41.97	44.62	0.94	-0.09%	16.47	17.38	0.95	17.42	18.38	0.95	0.01%
T TRINITARIA	158.72	162.65	0.98	149.08	152.51	0.98	0.17%	94.26	96.79	0.97	124.13	125.16	0.99	1.83%	69.29	79.97	0.87	67.61	77.99	0.87	0.06%
T DCR 1	58.16	58.25	1.00	58.28	58.33	1.00	0.06%	43.36	44.30	0.98	43.53	44.23	0.98	0.57%	43.86	45.54	0.96	43.92	45.49	0.97	0.25%

	HIDROLOGÍA BAJA							HIDROLOGÍA BAJA							HIDROLOGÍA BAJA						
	MÁXIMA							MEDIA							MÍNIMA						
	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENT O	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENT O	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENT O
TRANSFORMADOR ES	Pot Activa (MW)	Pot Aparent e (MVA)	Factor de Potenci a	Pot Activa (MW)	Pot Aparent e (MVA)	Factor de Potenci a	(%) Incremento	Pot Activa (MW)	Pot Aparent e (MVA)	Factor de Potenci a	Pot Activa (MW)	Pot Aparent e (MVA)	Factor de Potenci a	(%) Incremento	Pot Activa (MW)	Pot Aparent e (MVA)	Factor de Potenci a	Pot Activa (MW)	Pot Aparent e (MVA)	Factor de Potenci a	(%) Incremento
T PASCUALES 1	254.60	254.86	1.00	251.93	252.08	1.00	0.04%	189.05	189.26	1.00	207.61	207.61	1.00	0.11%	144.09	146.57	0.98	144.93	147.36	0.98	0.04%
T PASCUALES 2	254.60	254.86	1.00	251.93	252.08	1.00	0.04%	189.05	189.26	1.00	207.61	207.61	1.00	0.11%	144.09	146.57	0.98	144.93	147.36	0.98	0.04%
T IBARRA 2	4.94	5.23	0.95	5.22	5.52	0.95	0.04%	0.04	0.19	0.22	0.46	0.49	0.93	332.44%	0.04	0.21	0.22	0.04	0.21	0.22	0.00%
T CHONE	47.31	47.35	1.00	47.31	47.34	1.00	0.02%	31.36	32.28	0.97	31.36	31.81	0.99	1.49%	25.56	30.20	0.85	25.56	29.85	0.86	1.16%
T S/E S ROSA 1	68.38	68.40	1.00	74.64	74.65	1.00	0.01%	52.75	52.96	1.00	62.02	62.18	1.00	0.14%	44.89	45.12	0.99	47.52	47.79	0.99	-0.06%
T S/E S ROSA 2	68.38	68.40	1.00	74.64	74.65	1.00	0.01%	52.75	52.96	1.00	62.02	62.18	1.00	0.14%	44.89	45.12	0.99	47.52	47.79	0.99	-0.06%
T QUEVEDO 69	83.57	90.51	0.92	83.79	90.74	0.92	0.00%	50.64	55.41	0.91	50.97	55.78	0.91	-0.01%	49.43	51.87	0.95	49.50	51.95	0.95	0.00%
T MONTECRISTI	50.51	50.52	1.00	50.51	50.52	1.00	0.00%	33.40	34.09	0.98	33.40	33.93	0.98	0.48%	26.40	28.68	0.92	26.40	28.59	0.92	0.33%
T SALITRAL	276.03	276.03	1.00	291.73	291.80	1.00	-0.01%	183.63	187.82	0.98	206.97	208.70	0.99	1.43%	154.57	163.23	0.95	160.81	169.95	0.95	-0.07%
T AMBATO	27.58	29.24	0.94	36.79	39.00	0.94	-0.01%	18.36	19.53	0.94	32.01	33.92	0.94	0.34%	12.66	13.58	0.93	16.83	17.95	0.94	0.65%
T LA TRONCAL	57.95	60.91	0.95	57.95	60.92	0.95	-0.01%	45.94	48.21	0.95	45.94	48.22	0.95	-0.02%	35.64	37.35	0.95	35.64	37.35	0.95	0.00%
T MILAGRO 1	72.17	72.19	1.00	72.17	72.20	1.00	-0.02%	53.15	53.43	0.99	53.15	53.35	1.00	0.15%	36.65	38.91	0.94	36.65	38.82	0.94	0.23%
T S GREGORIO 69	59.34	62.47	0.95	59.34	62.48	0.95	-0.02%	44.93	47.17	0.95	44.93	47.19	0.95	-0.03%	84.47	89.16	0.95	84.47	89.18	0.95	-0.01%
T S/E S ROSA 230 1	227.38	227.54	1.00	252.93	253.16	1.00	-0.02%	209.30	209.33	1.00	247.83	247.91	1.00	-0.02%	120.54	120.56	1.00	130.83	130.83	1.00	0.02%
T S/E S ROSA 230 2	227.38	227.54	1.00	252.93	253.16	1.00	-0.02%	209.30	209.33	1.00	247.83	247.91	1.00	-0.02%	120.54	120.56	1.00	130.83	130.83	1.00	0.02%
T SE ZAAMBIZA	27.53	28.95	0.95	29.45	30.98	0.95	-0.03%	23.13	24.32	0.95	25.98	27.32	0.95	-0.02%	10.43	11.01	0.95	11.03	11.64	0.95	0.05%
T STO. DOM. 69 1	55.95	59.12	0.95	55.95	59.14	0.95	-0.03%	40.43	42.56	0.95	40.43	42.57	0.95	-0.02%	29.53	30.99	0.95	29.53	30.99	0.95	0.00%
T STO. DOM. 69 2	55.95	59.12	0.95	55.95	59.14	0.95	-0.03%	40.43	42.56	0.95	40.43	42.57	0.95	-0.02%	29.53	30.99	0.95	29.53	30.99	0.95	0.00%
T POSORJA	29.77	31.41	0.95	29.93	31.58	0.95	-0.03%	24.96	26.28	0.95	25.18	26.52	0.95	-0.04%	20.35	21.37	0.95	20.42	21.45	0.95	-0.01%
T TOTORAS	72.46	72.46	1.00	97.18	97.21	1.00	-0.03%	35.02	35.34	0.99	70.82	70.86	1.00	0.87%	50.74	61.22	0.83	61.01	71.52	0.85	2.92%
T TOTORAS 2	72.46	72.46	1.00	97.18	97.21	1.00	-0.03%	35.02	35.34	0.99	70.82	70.86	1.00	0.87%	52.67	52.68	1.00	63.36	63.41	1.00	-0.07%
T PORTOVIEJO	96.38	98.89	0.97	96.38	98.93	0.97	-0.04%	72.33	73.28	0.99	72.33	73.36	0.99	-0.11%	62.51	62.92	0.99	62.51	62.93	0.99	-0.02%
T S JUAN	128.10	136.31	0.94	128.10	136.36	0.94	-0.04%	97.28	102.94	0.94	97.28	103.00	0.94	-0.06%	84.47	89.12	0.95	84.47	89.13	0.95	-0.01%
T IBARRA 3	24.24	26.42	0.92	26.04	28.38	0.92	-0.06%	29.25	31.91	0.92	31.91	34.85	0.92	-0.11%	29.25	31.90	0.92	30.75	33.55	0.92	-0.04%
T TULCAN	15.04	16.06	0.94	16.02	17.12	0.94	-0.06%	7.32	7.88	0.93	8.77	9.41	0.93	0.33%	5.12	5.57	0.92	5.41	5.88	0.92	0.22%
T ESMERALDAS	76.74	78.68	0.98	77.19	79.19	0.97	-0.07%	54.50	55.20	0.99	55.17	55.93	0.99	-0.09%	46.49	46.81	0.99	46.68	47.01	0.99	-0.02%
T S/E CONC	37.53	39.57	0.95	40.15	42.36	0.95	-0.07%	23.63	24.88	0.95	27.52	28.98	0.95	-0.03%	14.23	15.00	0.95	15.05	15.86	0.95	0.03%
T S ELENA	52.00	53.81	0.97	52.41	54.27	0.97	-0.07%	32.64	33.36	0.98	33.26	34.05	0.98	-0.17%	20.43	20.53	1.00	20.62	20.73	0.99	-0.10%
T S/E 18	51.65	54.59	0.95	55.26	58.45	0.95	-0.08%	48.55	51.30	0.95	53.91	57.02	0.95	-0.11%	13.46	14.31	0.94	14.24	15.13	0.94	0.09%
T S/E CHILIBULO(1)	23.93	25.89	0.92	25.60	27.72	0.92	-0.08%	15.13	16.35	0.93	17.61	19.03	0.93	-0.01%	6.53	7.12	0.92	6.91	7.53	0.92	0.12%
T S/E 19(1)	22.53	23.85	0.94	24.10	25.53	0.94	-0.09%	20.23	21.40	0.95	22.57	23.90	0.94	-0.11%	5.83	6.22	0.94	6.17	6.58	0.94	0.12%
T ORQUIDEAS	97.88	103.57	0.95	103.46	109.65	0.94	-0.16%	94.97	100.39	0.95	103.25	109.42	0.94	-0.25%	64.63	67.87	0.95	67.24	70.65	0.95	-0.05%
T ESC 96	87.69	93.10	0.94	92.69	98.56	0.94	-0.16%	81.18	86.02	0.94	88.59	94.09	0.94	-0.24%	50.86	53.54	0.95	52.91	55.72	0.95	-0.04%
T CRY	92.07	93.77	0.98	97.31	99.32	0.98	-0.21%	81.47	82.63	0.99	89.24	90.83	0.98	-0.35%	65.17	65.58	0.99	67.80	68.31	0.99	-0.12%
T CHAVEZPAMBA	32.69	34.76	0.94	34.57	36.84	0.94	-0.21%	22.25	23.50	0.95	25.04	26.51	0.94	-0.24%	14.74	15.49	0.95	15.35	16.13	0.95	-0.03%

	HIDROLOGÍA BAJA							HIDROLOGÍA BAJA							HIDROLOGÍA BAJA						
	MÁXIMA							MEDIA							MÍNIMA						
	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENT O	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENT O	SIN COCINAS			CON COCINAS			INCREMENT O
TRANSFORMADOR ES	Pot Activa (MW)	Pot Aparent e (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparent e (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento	Pot Activa (MW)	Pot Aparent e (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparent e (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento	Pot Activa (MW)	Pot Aparent e (MVA)	Factor de Potencia	Pot Activa (MW)	Pot Aparent e (MVA)	Factor de Potencia	(%) Incremento
T POLICENTRO	118.70	126.52	0.94	125.45	134.01	0.94	-0.22%	117.51	121.86	0.96	127.54	133.15	0.96	-0.66%	67.65	71.48	0.95	70.38	74.42	0.95	-0.07%
T TENA	8.44	8.96	0.94	11.10	11.82	0.94	-0.23%	4.93	5.25	0.94	8.88	9.43	0.94	0.13%	3.73	3.99	0.93	4.82	5.14	0.94	0.44%
S/E POMASQUI 1	144.98	149.26	0.97	158.33	163.40	0.97	-0.24%	121.89	125.85	0.97	141.86	146.74	0.97	-0.18%	65.20	66.82	0.98	70.93	71.77	0.99	1.27%
S/E POMASQUI 2	144.98	149.26	0.97	158.33	163.40	0.97	-0.24%	121.89	125.85	0.97	141.86	146.74	0.97	-0.18%	65.20	66.82	0.98	70.93	71.77	0.99	1.27%
T TRINITARIA 69	135.10	137.60	0.98	142.79	145.78	0.98	-0.24%	101.36	102.51	0.99	112.77	114.51	0.98	-0.39%	81.14	81.48	1.00	84.42	84.86	0.99	-0.10%
T BABAHOYO	39.97	41.42	0.97	39.97	41.54	0.96	-0.28%	15.83	15.88	1.00	15.83	15.97	0.99	-0.56%	5.77	5.85	0.99	5.77	6.00	0.96	-2.34%
T DCR 2	98.24	104.84	0.94	103.88	111.19	0.93	-0.31%	95.38	101.58	0.94	103.75	111.03	0.93	-0.48%	64.79	68.07	0.95	67.41	70.91	0.95	-0.11%
T QUININDE	10.77	12.27	0.88	10.67	12.19	0.88	-0.32%	15.56	16.23	0.96	15.41	16.09	0.96	-0.15%	17.26	17.75	0.97	17.22	17.71	0.97	-0.03%
T NPR	207.07	213.50	0.97	218.88	226.55	0.97	-0.39%	227.75	236.26	0.96	245.29	256.01	0.96	-0.61%	115.87	116.55	0.99	120.56	121.45	0.99	-0.15%
T PUYO	11.20	11.81	0.95	14.75	15.60	0.95	-0.39%	7.72	8.11	0.95	12.98	13.70	0.95	-0.49%	4.92	5.16	0.95	6.37	6.69	0.95	-0.04%
T BAÑOS	18.33	19.36	0.95	24.13	25.60	0.94	-0.44%	11.02	11.60	0.95	19.62	20.75	0.95	-0.49%	9.12	9.59	0.95	11.81	12.43	0.95	-0.07%
T S/E 19	80.03	86.84	0.92	85.63	93.40	0.92	-0.52%	57.63	61.77	0.93	65.94	71.10	0.93	-0.59%	38.13	40.51	0.94	40.33	42.89	0.94	-0.09%
T S GREGORIO	74.41	74.41	1.00	74.86	75.28	0.99	-0.56%	47.09	49.69	0.95	46.47	50.79	0.91	-3.47%	31.42	32.47	0.97	31.61	32.31	0.98	1.09%
T TOTORAS 69	54.83	58.13	0.94	72.18	77.09	0.94	-0.72%	38.52	40.62	0.95	64.25	68.41	0.94	-0.96%	24.02	25.21	0.95	31.12	32.73	0.95	-0.19%
T MULALO	76.54	79.41	0.96	96.77	101.16	0.96	-0.75%	57.90	60.75	0.95	87.90	92.89	0.95	-0.73%	28.59	31.38	0.91	36.71	39.87	0.92	1.04%
T STO. DOM 1	49.90	51.75	0.96	45.07	47.25	0.95	-1.07%	27.26	28.70	0.95	24.15	25.85	0.93	-1.59%	28.07	28.64	0.98	28.05	28.54	0.98	0.31%
T STO. DOM 2	49.90	51.75	0.96	45.07	47.25	0.95	-1.07%	27.26	28.70	0.95	24.15	25.85	0.93	-1.59%	28.07	28.64	0.98	28.05	28.54	0.98	0.31%
T MACHALA 1	26.20	27.06	0.97	24.30	25.39	0.96	-1.17%	22.23	22.56	0.99	14.99	16.16	0.93	-5.89%	12.90	12.91	1.00	12.99	12.99	1.00	0.08%
T MACHALA 2	26.20	27.06	0.97	24.30	25.39	0.96	-1.17%	22.23	22.56	0.99	14.99	16.16	0.93	-5.89%	12.90	12.91	1.00	12.99	12.99	1.00	0.08%
T PAUTE S/E 1	247.32	251.92	0.98	227.02	234.76	0.97	-1.50%	248.96	251.67	0.99	219.76	227.17	0.97	-2.21%	10.62	14.06	0.76	19.71	21.36	0.92	22.10%
T PAUTE S/E 2	247.32	251.92	0.98	227.02	234.76	0.97	-1.50%	248.96	251.67	0.99	219.76	227.17	0.97	-2.21%	10.62	14.06	0.76	19.71	21.36	0.92	22.10%
T RIOBAMBA	74.84	82.37	0.91	87.38	98.03	0.89	-1.90%	52.55	56.44	0.93	57.68	61.04	0.95	1.51%	41.63	44.28	0.94	46.89	49.27	0.95	1.22%
T CUENCA	103.98	108.31	0.96	121.83	130.91	0.93	-3.06%	84.71	86.97	0.97	108.53	118.22	0.92	-5.75%	12.38	16.53	0.75	21.45	25.70	0.83	11.46%
T IBARRA 1	28.53	32.76	0.87	31.32	37.45	0.84	-3.96%	13.02	20.29	0.64	17.16	27.46	0.63	-2.61%	1.82	1.90	0.96	2.72	2.89	0.94	-2.08%
T EL INGA	22.41	28.16	0.80	20.44	27.07	0.76	-5.10%	27.18	31.36	0.87	24.27	29.40	0.83	-4.78%	35.88	38.13	0.94	35.04	37.42	0.94	-0.50%
T EL INGA 2	22.41	28.16	0.80	20.44	27.07	0.76	-5.10%	27.18	31.36	0.87	24.27	29.40	0.83	-4.78%	35.88	38.13	0.94	35.04	37.42	0.94	-0.50%
T S/E CUMBAYA	24.60	26.08	0.94	28.32	34.32	0.83	-12.53%	24.01	25.15	0.95	29.53	36.55	0.81	-15.35%	6.57	30.38	0.22	5.32	29.06	0.18	-15.30%
T COCA	13.01	17.79	0.73	13.06	20.82	0.63	-14.22%	13.23	17.94	0.74	13.31	22.35	0.60	-19.22%	3.91	4.27	0.91	3.92	4.79	0.82	-10.50%

## FACTOR DE POTENCIA EN LINEAS DE TRANSMISIÓN HIDROLOGÍA ALTA

HIDROLOGÍA ALTA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación
YAHUACHI - PAUTE 1	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
YAHUACHI - PAUTE 2	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
DAULE PERIPA - QUEVEDO 1	138	1.00	1.00	-0.4%	1.00	1.00	0.2%	0.89	0.89	0.2%
DAULE PERIPA - QUEVEDO 2	138	1.00	1.00	-0.4%	1.00	1.00	0.2%	0.89	0.89	0.2%
LOJA VILONACO	138	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
RIOBAMBA - SOPLADORA	230	1.00	1.00	0.1%	1.00	1.00	0.1%	0.99	1.00	0.4%
POMASQUI - CHAVEZPAMBA	138	0.99	0.99	0.1%	1.00	1.00	0.0%	0.97	0.98	0.3%
PUYO - TOPO	138	1.00	1.00	-0.1%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
PASCUALES - MJILAGRO	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	0.99	0.99	0.1%
ELECAUSTRO - CUENCA	138	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
SOPLADORA - MILAGRO 1	230	0.99	1.00	0.4%	1.00	1.00	0.1%	1.00	1.00	0.0%
SOPLADORA - MILAGRO 2	230	0.99	1.00	0.4%	1.00	1.00	0.1%	1.00	1.00	0.0%
LVC - TRINITARIA	230	0.98	1.00	1.5%	0.98	1.00	1.9%	0.93	0.96	3.7%
MILAGRO - TRONCAL	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	0.99	0.99	0.3%
MILAGRO - SID 1 230	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.3%	0.99	0.99	0.0%
MILAGRO - SID 2 230	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.3%	0.99	0.99	0.0%
BAÑOS - TOPO	138	1.00	1.00	-0.2%	1.00	1.00	-0.1%	1.00	1.00	0.0%
CHONE - DPERIPA	138	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.2%	0.99	0.98	-1.4%
PUCARA - MULALO	138	1.00	0.99	-0.8%	1.00	1.00	-0.1%	1.00	1.00	0.0%
MILAGRO - LAS ESCLUSAS 1	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.1%	0.98	0.99	0.2%
MILAGRO - LAS ESCLUSAS 2	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.1%	0.98	0.99	0.2%
CUENCA - PAUTE 1	138	0.56	0.98	74.5%	0.98	1.00	1.4%	0.43	0.57	33.1%
CUENCA - PAUTE 2	138	0.56	0.98	74.5%	0.98	1.00	1.4%	0.43	0.57	33.1%
SOLPLADORA - SAN BARTOLO	230	1.00	1.00	0.0%	0.99	1.00	0.3%	0.90	1.00	10.8%
MONTC- SGREGORIO	138	1.00	1.00	-0.3%	0.99	1.00	0.6%	0.81	0.74	-7.9%

HIDROLOGÍA ALTA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación
SHORAY - MILAGRO	230	0.99	0.99	-0.2%	1.00	1.00	-0.1%	1.00	1.00	0.2%
TOTORAS - SANTAROSA 1	230	0.99	0.98	-0.6%	1.00	1.00	-0.3%	1.00	1.00	-0.2%
TOTORAS - SANTAROSA 1(1)	230	0.99	0.98	-0.6%	1.00	1.00	-0.3%	1.00	1.00	-0.2%
PAUTE - SOPLADORA 1	230	1.00	0.99	-0.6%	1.00	1.00	-0.3%	1.00	1.00	0.1%
PAUTE - SOPLADORA 2	230	1.00	0.99	-0.6%	1.00	1.00	-0.3%	1.00	1.00	0.1%
IBARRA - TULCAN	138	1.00	0.99	-0.4%	0.98	1.00	1.9%	0.86	0.88	2.6%
TOTORAS - SOPLADORA	230	1.00	0.99	-0.6%	1.00	1.00	-0.4%	0.97	0.98	1.2%
SHORAY - TRONCAL	230	0.99	0.99	-0.2%	0.99	0.99	-0.1%	1.00	1.00	0.1%
DCR - MJILAGRO	230	1.00	1.00	-0.2%	0.99	0.99	-0.1%	0.99	0.99	-0.1%
TOTORAS - S. FRANCIS 1	230	0.99	1.00	0.9%	1.00	0.99	-0.5%	0.92	0.93	1.2%
T G MACHALA - SID 2	230	1.00	1.00	-0.3%	1.00	0.99	-0.7%	1.00	1.00	-0.4%
T G MACHALA - SID 1	230	1.00	1.00	-0.3%	1.00	0.99	-0.8%	0.00	0.00	0.0%
TOACHI PILT - STO DOM 1	230	0.09	0.80	787.1%	0.95	0.99	4.3%	0.80	0.99	24.1%
TOACHI PILT - STO DOM 2	230	0.09	0.80	787.1%	0.95	0.99	4.3%	0.80	0.99	24.1%
POMASQUI - IBARRA	138	1.00	1.00	0.0%	0.99	0.99	-0.2%	0.98	0.98	0.5%
SID - NACHALA 138 1	138	0.97	0.97	0.5%	0.99	0.99	0.0%	0.97	0.97	-0.2%
SID - NACHALA 138 2	138	0.97	0.97	0.5%	0.99	0.99	0.0%	0.97	0.97	-0.2%
SAN ROSA - MACHACHI	138	0.99	0.99	-0.2%	0.99	0.99	-0.3%	1.00	1.00	0.2%
TRINITARIA - SALTRAL 1	138	0.98	0.99	0.8%	0.97	0.99	1.8%	0.88	0.88	-0.2%
TRINITARIA - SALTRAL 2	138	0.98	0.99	0.8%	0.97	0.99	1.8%	0.88	0.88	-0.2%
PUCARA - AMBATO	138	1.00	0.99	-0.8%	1.00	0.99	-0.8%	0.98	0.99	0.8%
CUENCA - LOJA 1	138	0.55	0.78	42.3%	0.85	0.99	15.7%	0.82	0.87	5.8%
CUENCA - LOJA 2	138	0.55	0.78	42.3%	0.85	0.99	15.7%	0.82	0.87	5.8%
INGA - TABABELA	138	0.99	0.98	-0.2%	0.99	0.99	-0.4%	0.99	0.99	0.6%
SID - TGM 138	138	0.99	0.99	0.3%	0.97	0.98	1.1%	0.00	0.00	0.0%

HIDROLOGÍA ALTA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación
TOTORAS - RIOBAMBA	230	0.93	0.94	1.1%	0.99	0.98	-1.1%	0.92	0.95	3.0%
ESCLUSAS - CARAGUAY 1	138	0.98	0.98	-0.2%	0.99	0.98	-0.3%	0.99	0.99	-0.1%
ESCLUSAS - CARAGUAY 2	138	0.98	0.98	-0.2%	0.99	0.98	-0.3%	0.99	0.99	-0.1%
DCR - MJILAGRO(1)	230	0.96	0.96	0.4%	0.99	0.98	-0.5%	0.98	0.99	1.0%
TRINITARIA - LAS ESCLUSAS 1	230	1.00	1.00	-0.2%	0.99	0.98	-0.4%	0.99	0.99	-0.3%
TRINITARIA - LAS ESCLUSAS 2	230	1.00	1.00	-0.2%	0.99	0.98	-0.4%	0.99	0.99	-0.3%
TOTORAS - S. FRANCIS 2	230	1.00	1.00	-0.3%	1.00	0.98	-1.9%	0.94	0.95	1.1%
SHORAY - PAUTE 1	230	0.98	0.98	0.1%	0.99	0.98	-1.1%	1.00	1.00	0.1%
SHORAY - PAUTE 2	230	0.98	0.98	0.3%	0.99	0.98	-1.0%	1.00	1.00	0.1%
STO. DOMINGO - BABA	230	0.88	0.92	4.6%	0.98	0.98	-0.7%	0.51	0.68	32.1%
POMASQUI - S/E 19	138	0.91	0.90	-0.4%	0.99	0.98	-1.0%	0.91	0.90	-0.2%
TRINITARIA - NUEVA PROSPERINA	230	0.99	0.99	-0.6%	0.98	0.98	-0.8%	1.00	1.00	-0.1%
BAÑOS - AGOYAN 1	138	0.96	0.92	-3.8%	1.00	0.97	-2.6%	1.00	1.00	-0.3%
BAÑOS - AGOYAN 2	138	0.96	0.92	-3.8%	1.00	0.97	-2.6%	1.00	1.00	-0.3%
YAHUACHI - PASCUALES 1	230	0.98	0.97	-0.3%	0.98	0.97	-1.4%	0.97	0.96	-0.9%
YAHUACHI - PASCUALES 2	230	0.98	0.97	-0.3%	0.98	0.97	-1.4%	0.97	0.96	-0.9%
YAHUACHI - PASCUALES 3	230	0.98	0.97	-0.3%	0.98	0.97	-1.4%	0.97	0.96	-0.9%
YAHUACHI - PASCUALES 3(1)	230	0.98	0.97	-0.3%	0.98	0.97	-1.4%	0.97	0.96	-0.9%
TOTORAS - AMBATO	138	0.99	1.00	0.3%	0.99	0.97	-2.0%	1.00	1.00	0.2%
PORTOVIEJO - DPERIPA 1	138	0.95	0.95	-0.6%	0.97	0.97	-0.5%	0.99	0.99	0.1%
PORTOVIEJO - DPERIPA 1(1)	138	0.95	0.95	-0.6%	0.97	0.97	-0.5%	0.99	0.99	0.1%
POMASQUI - ZAMBIZA	138	0.94	0.96	1.9%	0.95	0.97	1.7%	0.69	0.74	6.4%
MILAGRO - BABAHOYO 1	138	0.99	0.99	-0.1%	0.96	0.96	0.8%	0.98	0.97	-1.6%
MILAGRO - BABAHOYO 2	138	0.99	0.99	-0.1%	0.96	0.96	0.8%	0.98	0.97	-1.6%
S/E S ROSA - ADELCA	138	0.97	0.97	0.0%	0.96	0.96	0.0%	0.97	0.97	0.0%

HIDROLOGÍA ALTA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación
GUARANDA - RIOBAMBA	69	0.95	0.95	-0.1%	0.97	0.96	-0.4%	0.98	0.98	0.0%
S/E S R - SANLQ	46	0.96	0.96	-0.1%	0.97	0.96	-0.2%	0.98	0.98	-0.1%
STO DOM - QUININDE	138	0.94	0.92	-2.2%	0.97	0.96	-0.7%	1.00	1.00	0.0%
S ROSA - TOACHI P 1	230	0.98	0.98	-0.3%	0.97	0.96	-0.8%	1.00	1.00	-0.1%
S ROSA - TOACHI P 2	230	0.98	0.98	-0.3%	0.97	0.96	-0.8%	1.00	1.00	-0.1%
CENCA - GUALACEO	138	0.96	0.96	0.0%	0.96	0.96	0.0%	0.96	0.96	0.0%
MULALO - NOVACERO	138	0.96	0.96	0.0%	0.96	0.96	0.0%	0.96	0.96	0.0%
POLICENTRO - PASCUALES 1	138	0.96	0.96	-0.4%	0.96	0.96	-0.6%	0.95	0.95	-0.1%
POLICENTRO - PASCUALES 2	138	0.96	0.96	-0.4%	0.96	0.96	-0.6%	0.95	0.95	-0.1%
S JUAN - S GREGORIO 1	230	0.95	0.95	-0.1%	0.96	0.96	0.0%	0.97	0.97	0.0%
S JUAN - S GREGORIO 2	230	0.95	0.95	-0.1%	0.96	0.96	0.0%	0.97	0.97	0.0%
MACAS - CUENCA	138	0.90	0.97	8.0%	0.67	0.95	42.9%	0.55	0.65	19.0%
POSORJA - L CHONGON	138	0.95	0.95	0.0%	0.95	0.95	0.0%	0.95	0.95	0.0%
POMASQUI - POMASQUI EEQ	138	0.92	0.93	1.0%	0.95	0.95	0.1%	0.82	0.83	1.6%
CUMBARATZA - LOJA	138	0.94	0.95	0.5%	0.91	0.95	3.8%	0.94	0.93	-1.3%
CUMBAYA - AEROPUERTO	46	0.94	0.94	0.0%	0.95	0.94	0.0%	0.94	0.94	0.0%
DCR - ORQIDEAS 1	138	0.95	0.94	-0.1%	0.95	0.94	-0.2%	0.95	0.95	-0.1%
DCR - ORQIDEAS 2	138	0.95	0.94	-0.1%	0.95	0.94	-0.2%	0.95	0.95	-0.1%
MILAGRO - SID 1	138	0.98	0.98	0.6%	0.89	0.94	5.5%	0.90	0.88	-2.4%
MILAGRO - SID 2	138	0.98	0.98	0.6%	0.89	0.94	5.5%	0.90	0.88	-2.4%
S/E 18 - ZAMBIZA	138	0.91	0.86	-5.2%	0.97	0.94	-2.8%	1.00	1.00	-0.3%
SID - NACHALA 230 1	230	0.95	0.94	-0.6%	0.94	0.94	-0.1%	0.98	0.98	0.0%
SID - NACHALA 230 2	230	0.95	0.94	-0.6%	0.94	0.94	-0.1%	0.98	0.98	0.0%
LVC - NUEVA PROSPERINA 1	230	0.88	0.89	0.2%	0.94	0.93	-0.5%	0.99	0.99	-0.2%
BAÑOS - TOTORAS 1	138	0.89	0.76	-15.1%	1.00	0.93	-6.6%	1.00	0.99	-0.8%

HIDROLOGÍA ALTA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación
PASCUALES - SALITRAL 1	138	1.00	1.00	0.0%	0.94	0.93	-1.2%	0.97	0.97	-0.1%
PASCUALES - SALITRAL 2	138	1.00	1.00	0.0%	0.94	0.93	-1.2%	0.97	0.97	-0.1%
POMASQUI - SAN ANTONIO	138	0.93	0.93	-0.4%	0.94	0.93	-0.5%	0.95	0.95	-0.1%
STO. DOMINGO - QUEVEDO	230	0.78	0.86	9.9%	0.94	0.93	-0.8%	0.24	0.55	126.6%
ALANGASI - EL CARMEN	138	0.92	0.92	0.4%	0.92	0.93	0.6%	0.92	0.92	0.4%
VICENTINA - CUMBAYA	138	1.00	1.00	-0.2%	0.87	0.92	5.3%	0.76	0.80	5.2%
BAÑOS - TOTORAS 2	138	0.87	0.73	-16.1%	1.00	0.91	-8.5%	0.99	0.97	-2.0%
SE CHILIBULO - S/E SANTA ROSA	138	0.94	0.94	-0.1%	0.90	0.90	0.5%	0.95	0.95	0.1%
SE S ROSA - EL CARMEN	138	0.80	0.87	9.4%	0.80	0.90	12.3%	0.64	0.66	4.0%
SELVA ALEGRE - S/E SANTA ROSA	138	0.94	0.94	0.1%	0.88	0.89	0.9%	0.95	0.95	0.2%
SE CHILIBULO - S/E ESPEJO	138	0.95	0.95	0.3%	0.88	0.89	1.3%	0.95	0.95	0.3%
SE CHILIBULO - SELVA ALEGRE	138	0.96	0.97	0.5%	0.86	0.88	1.8%	0.95	0.95	0.5%
SE S ROSA - CONOCOTO	138	0.95	0.98	2.9%	0.77	0.87	13.2%	0.60	0.69	15.4%
LVC - QUEVEDO 1	230	0.92	0.96	4.7%	0.72	0.87	20.7%	0.26	0.15	-42.6%
LVC - QUEVEDO 2	230	0.92	0.96	4.7%	0.72	0.87	20.7%	0.26	0.15	-42.6%
ZAMBIZA - CUMBAYA	138	0.78	0.01	-99.2%	0.98	0.86	-12.2%	0.74	0.73	-2.2%
SININCAY - CUENCA	69	0.34	0.75	119.4%	0.80	0.85	7.1%	0.50	0.35	-30.1%
SHORAY - SININCAY	230	0.69	0.87	27.3%	0.80	0.85	6.5%	0.79	0.71	-10.5%
S ROSA INGA 230 1	230	0.98	0.97	-1.4%	0.83	0.84	2.2%	1.00	1.00	-0.1%
S ROSA INGA 230 2	230	0.98	0.97	-1.4%	0.83	0.84	2.2%	1.00	1.00	-0.1%
VICENTINA - CONOCOTO	138	0.95	0.99	4.0%	0.68	0.84	23.0%	0.39	0.54	37.9%
ESMERALDAS - STO DOM 2	138	0.69	0.66	-5.1%	0.85	0.84	-2.0%	0.99	0.98	-0.6%
SELVA ALEGRE - S/E 19	138	0.94	0.94	-0.3%	0.80	0.83	3.4%	0.98	0.98	0.1%
INGA - S ROSA 1	230	0.99	1.00	0.9%	0.76	0.83	8.2%	0.93	0.98	5.7%
INGA - S ROSA 2	230	0.99	1.00	0.9%	0.76	0.83	8.2%	0.93	0.98	5.7%



HIDROLOGÍA ALTA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación
BABA - QUEVEDO	230	0.61	0.76	22.9%	0.83	0.83	-0.8%	0.97	0.25	-73.9%
CHAVEZPAMBA - IBARRA	138	0.93	0.92	-0.8%	0.82	0.82	0.6%	1.00	1.00	0.1%
PUYO - TENA	138	0.84	0.84	0.5%	0.81	0.81	0.5%	0.88	0.89	0.5%
VICENTINA - GUANGOPOLO	138	0.98	0.92	-6.1%	0.94	0.81	-14.1%	0.02	0.06	128.8%
S ROSA POMASQUI 230 1	230	0.90	0.90	-0.3%	0.77	0.80	4.0%	0.95	0.95	-0.2%
S ROSA POMASQUI 230 2	230	0.90	0.90	-0.3%	0.77	0.80	4.0%	0.95	0.95	-0.2%
QUEVEDO - S GREGORIO 1	230	0.93	0.94	1.5%	0.73	0.78	6.1%	0.99	0.99	0.3%
QUEVEDO - S GREGORIO 2	230	0.93	0.94	1.5%	0.73	0.78	6.1%	0.99	0.99	0.3%
PASCUALES - LAGO CHONGON 1	138	0.87	0.85	-3.3%	0.81	0.75	-7.7%	1.00	1.00	0.0%
PASCUALES - LAGO CHONGON 2	138	0.87	0.85	-3.3%	0.81	0.75	-7.7%	1.00	1.00	0.0%
NUEVA LOJA - COCA	69	0.03	0.02	-22.0%	0.85	0.75	-11.8%	0.75	0.73	-3.0%
L CHONGON - EQUIL 1	138	0.88	0.83	-5.0%	0.82	0.75	-9.0%	0.95	0.95	0.0%
L CHONGON - EQUIL 2	138	0.88	0.83	-5.0%	0.82	0.75	-9.0%	0.95	0.95	0.0%
SELVA ALEGRE - POMASQUI EEQ	138	0.96	0.97	1.6%	0.61	0.75	21.9%	0.71	0.77	8.9%
COCA - TENA	138	0.78	0.69	-12.0%	0.86	0.70	-17.9%	0.90	0.89	-1.4%
SANGLOQUI PASOCHOA	46	0.67	0.68	0.1%	0.67	0.68	0.2%	0.67	0.67	0.1%
ESMERALDAS- QUININDE	138	0.20	0.18	-7.0%	0.57	0.53	-6.8%	0.75	0.85	12.5%
PORTOVIEJO - S GREGORIO	138	0.98	0.97	-0.8%	0.43	0.40	-6.5%	0.98	0.99	0.9%
VICENTINA - MULALO	138	0.48	0.00	-99.9%	0.88	0.30	-65.7%	0.76	0.54	-28.8%
SAN ANTONIO - S/E 18	138	1.00	0.98	-2.4%	0.95	0.24	-74.8%	0.98	0.99	1.0%
L CHOGON - ST ELENA 1	138	0.62	0.59	-5.5%	0.25	0.22	-10.1%	1.00	1.00	0.1%
L CHOGON - ST ELENA 2	138	0.62	0.59	-5.5%	0.25	0.22	-10.1%	1.00	1.00	0.1%
ESM 230 - STO DOM 1	230	0.27	0.27	-0.8%	0.20	0.18	-8.4%	0.62	0.58	-5.3%
ESM 230 - STO DOM 1(1)	230	0.27	0.27	-0.8%	0.20	0.18	-8.4%	0.62	0.58	-5.3%
TOTORAS - QUEVEDO 1	230	0.91	0.78	-14.7%	0.72	0.18	-75.1%	0.92	0.91	-1.2%

HIDROLOGÍA ALTA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN	SIN COCINAS	CON COCINAS	VARIACIÓN
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación	Factor de Potencia	Factor de Potencia	% Variación
TOTORAS - QUEVEDO 2	230	0.91	0.78	-14.7%	0.72	0.18	-75.1%	0.92	0.91	-1.2%
JAMONDINO - POMASQUI 1 220	230	0.77	0.73	-5.2%	0.12	0.14	15.5%	0.00	0.00	298.2%
JAMONDINO - POMASQUI 2 220	230	0.77	0.73	-5.2%	0.12	0.14	15.5%	0.00	0.00	298.2%
JAMONDINO - POMASQUI 3 220	230	0.77	0.73	-5.2%	0.12	0.14	15.5%	0.00	0.00	298.2%
JAMONDINO - POMASQUI 4 220	230	0.77	0.73	-5.2%	0.12	0.14	15.5%	0.00	0.00	298.2%
CHONE - SEVERINO	138	0.00	0.00	-0.1%	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%
REF PACIF - S JUAN 1	230	0.00	0.00	-1.4%	0.00	0.00	0.3%	0.00	0.00	0.0%
REF PACIF - S JUAN 2	230	0.00	0.00	-1.4%	0.00	0.00	0.3%	0.00	0.00	0.0%

## FACTOR DE POTENCIA EN LINEAS DE TRANSMISIÓN HIDROLOGÍA BAJA

HIDROLOGÍA BAJA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO
PUYO - TOPO	138	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	0.94	0.94	0.2%
LVC - TRINITARIA	230	1.00	1.00	0.2%	1.00	1.00	0.0%	0.92	0.92	0.4%
BAÑOS - TOPO	138	1.00	1.00	-0.1%	1.00	1.00	0.0%	0.28	0.28	0.0%
CHONE - DPERIPA	138	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.4%	0.28	0.28	0.0%
MILAGRO - LAS ESCLUSAS 1	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
MILAGRO - LAS ESCLUSAS 2	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	-0.2%
MILAGRO - SID 1 230	230	1.00	1.00	-0.1%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%

HIDROLOGÍA BAJA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO
MILAGRO - SID 2 230	230	1.00	1.00	-0.1%	1.00	1.00	0.0%	0.96	1.00	4.2%
LOJA VILONACO	138	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%
T G MACHALA - SID 1	230	1.00	1.00	-0.1%	1.00	1.00	0.1%	0.92	0.93	0.9%
PUCARA - MULALO	138	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.1%	0.92	0.90	-2.6%
ELECAUSTRO - CUENCA	138	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	0.91	0.82	-10.5%
PUCARA - AMBATO	138	1.00	1.00	-0.3%	1.00	1.00	0.1%	0.41	0.77	87.7%
PASCUALES - MJILAGRO	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	-0.1%	0.41	0.77	87.7%
YAHUACHI - PAUTE 1	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	-0.1%	0.90	0.97	8.4%
YAHUACHI - PAUTE 2	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	-0.1%	0.90	0.97	8.4%
T G MACHALA - SID 2	230	1.00	0.99	-0.2%	1.00	1.00	-0.1%	0.43	0.47	10.4%
RIOBAMBA - SOPLADORA	230	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	0.0%	0.94	0.94	0.0%
POMASQUI - CHAVEZPAMBA	138	0.99	0.99	0.2%	1.00	1.00	0.1%	0.83	0.86	3.0%
SOLPLADORA - SAN BARTOLO	230	0.00	0.00	-1.1%	1.00	1.00	0.0%	0.83	0.86	3.0%
TRINITARIA - SALTRAL 1	138	0.99	0.99	0.2%	1.00	1.00	-0.2%	1.00	1.00	0.0%
TRINITARIA - SALTRAL 2	138	0.99	0.99	0.2%	1.00	1.00	-0.2%	1.00	1.00	-0.1%
SELVA ALEGRE - POMASQUI EEQ	138	0.96	0.98	1.2%	0.99	1.00	1.1%	0.95	0.95	0.0%
POMASQUI - IBARRA	138	1.00	1.00	0.0%	1.00	1.00	-0.2%	0.95	0.95	0.0%
QUEVEDO - S GREGORIO 1	230	0.90	0.92	2.4%	0.99	1.00	0.2%	1.00	1.00	0.0%
QUEVEDO - S GREGORIO 2	230	0.90	0.92	2.4%	0.99	1.00	0.2%	0.99	0.99	-0.1%
DCR - MJILAGRO	230	1.00	0.99	-0.1%	1.00	1.00	0.0%	0.99	0.99	-0.1%
TOTORAS - S. FRANCIS 1	230	1.00	1.00	-0.2%	0.99	0.99	0.0%	0.70	0.67	-3.8%
CUENCA - LOJA 1	138	0.84	0.73	-14.0%	0.73	0.99	36.2%	0.70	0.67	-3.8%
CUENCA - LOJA 2	138	0.84	0.73	-14.0%	0.73	0.99	36.2%	0.41	0.38	-7.4%
IBARRA - TULCAN	138	1.00	0.99	-0.4%	0.97	0.99	2.2%	0.99	0.98	-0.8%

HIDROLOGÍA BAJA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO
SID - TGM 138	138	0.99	1.00	0.5%	0.97	0.99	2.6%	0.97	1.00	2.7%
MILAGRO - TRONCAL	230	1.00	1.00	-0.3%	1.00	0.99	-0.6%	0.86	0.88	2.3%
TRINITARIA - LAS ESCLUSAS 1	230	0.99	0.99	-0.1%	0.99	0.99	0.2%	0.94	1.00	6.6%
TRINITARIA - LAS ESCLUSAS 2	230	0.99	0.99	-0.1%	0.99	0.99	0.2%	0.94	1.00	6.6%
SAN ROSA - MACHACHI	138	0.99	0.99	-0.2%	0.99	0.99	-0.3%	0.99	0.99	0.6%
TOTORAS - SOPLADORA	230	1.00	0.99	-0.8%	1.00	0.99	-0.7%	0.00	0.00	224.5%
INGA - TABABELA	138	0.99	0.98	-0.2%	0.99	0.99	-0.4%	0.00	0.00	224.5%
PAUTE - SOPLADORA 1	230	0.99	0.98	-1.0%	1.00	0.99	-1.0%	0.00	0.00	224.5%
PAUTE - SOPLADORA 2	230	0.99	0.98	-1.0%	1.00	0.99	-1.0%	0.00	0.00	224.5%
S ROSA - TOACHI P 1	230	0.98	0.98	-0.3%	0.99	0.99	-0.5%	0.61	0.62	1.0%
S ROSA - TOACHI P 2	230	0.98	0.98	-0.3%	0.99	0.99	-0.5%	0.61	0.62	1.0%
SELVA ALEGRE - S/E 19	138	0.94	0.94	-0.2%	0.99	0.99	-0.5%	0.98	1.00	1.7%
LVC - QUEVEDO 1	230	0.92	0.96	3.7%	0.97	0.99	1.3%	0.98	1.00	1.7%
LVC - QUEVEDO 2	230	0.92	0.96	3.7%	0.97	0.99	1.3%	1.00	1.00	0.0%
MONTC- SGREGORIO	138	0.99	0.99	-0.9%	0.98	0.98	0.5%	0.79	0.79	-1.0%
SHORAY - MILAGRO	230	0.99	0.98	-0.7%	1.00	0.98	-1.3%	0.95	0.96	1.2%
TOTORAS - S. FRANCIS 2	230	1.00	0.98	-1.5%	1.00	0.98	-1.6%	0.95	0.96	1.2%
ESCLUSAS - CARAGUAY 1	138	0.98	0.98	-0.2%	0.99	0.98	-0.3%	0.95	0.96	1.3%
ESCLUSAS - CARAGUAY 2	138	0.98	0.98	-0.2%	0.99	0.98	-0.3%	0.53	0.64	21.6%
MILAGRO - SID 1	138	0.99	0.99	0.7%	0.92	0.98	6.2%	0.60	0.58	-4.5%
MILAGRO - SID 2	138	0.99	0.99	0.7%	0.92	0.98	6.2%	0.60	0.58	-4.5%
SHORAY - PAUTE 1	230	0.99	0.98	-0.1%	0.99	0.98	-1.1%	0.99	0.99	0.2%
TRINITARIA - NUEVA PROSPERINA	230	0.99	0.98	-0.4%	0.98	0.98	-0.2%	0.99	0.99	0.2%
TOTORAS - AMBATO	138	0.99	0.97	-1.5%	1.00	0.98	-1.6%	0.87	0.88	1.0%

HIDROLOGÍA BAJA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO
STO DOM - QUININDE	138	0.83	0.93	12.6%	0.97	0.98	1.1%	0.99	0.99	0.1%
SHORAY - TRONCAL	230	0.98	0.98	-0.7%	1.00	0.98	-1.5%	0.87	0.88	1.0%
SHORAY - PAUTE 2	230	0.98	0.98	0.0%	0.99	0.98	-1.3%	0.99	0.99	0.1%
MILAGRO - BABAHOYO 1	138	0.99	0.99	-0.2%	0.96	0.98	1.9%	0.99	0.99	0.1%
MILAGRO - BABAHOYO 2	138	0.99	0.99	-0.2%	0.96	0.98	1.9%	0.92	0.92	0.3%
DCR - MJILAGRO(1)	230	0.97	0.97	-0.2%	0.99	0.98	-0.8%	0.96	0.96	0.0%
TOTORAS - RIOBAMBA	230	0.95	0.94	-1.1%	0.97	0.98	0.3%	0.23	0.17	-25.9%
INGA - S ROSA 1	230	1.00	0.99	-1.1%	0.98	0.98	-0.6%	0.99	0.98	-1.3%
INGA - S ROSA 2	230	1.00	0.99	-1.1%	0.98	0.98	-0.6%	0.99	0.98	-1.3%
SOPLADORA - MILAGRO 1	230	0.99	0.99	-0.6%	1.00	0.98	-2.4%	1.00	1.00	0.0%
SOPLADORA - MILAGRO 2	230	0.99	0.99	-0.6%	1.00	0.98	-2.4%	0.65	0.63	-3.4%
PASCUALES - SALITRAL 1	138	0.99	0.99	-0.1%	0.85	0.98	14.4%	0.65	0.63	-3.4%
PASCUALES - SALITRAL 2	138	0.99	0.99	-0.1%	0.85	0.98	14.4%	0.99	0.97	-2.1%
SID - NACHALA 230 1	230	0.95	0.95	0.8%	0.94	0.97	4.1%	0.99	0.97	-2.1%
SID - NACHALA 230 2	230	0.95	0.95	0.8%	0.94	0.97	4.1%	0.95	0.95	-0.1%
VICENTINA - CONOCOTO	138	0.96	0.98	2.2%	0.92	0.97	6.0%	0.95	0.95	-0.1%
SE CHILIBULO - SELVA ALEGRE	138	0.97	0.97	0.4%	0.97	0.97	0.4%	0.97	0.98	0.0%
TOTORAS - SANTAROSA 1	230	0.99	0.98	-0.6%	0.98	0.97	-0.8%	0.98	0.98	0.1%
TOTORAS - SANTAROSA 1(1)	230	0.99	0.98	-0.6%	0.98	0.97	-0.8%	0.82	0.93	13.1%
GUARANDA - RIOBAMBA	69	0.96	0.95	-0.4%	0.97	0.97	-0.3%	0.91	0.91	0.0%
SE S ROSA - CONOCOTO	138	0.95	0.97	1.6%	0.93	0.97	4.2%	0.95	0.95	-0.1%
TOACHI PILT - STO DOM 1	230	0.85	0.94	10.4%	0.98	0.97	-1.6%	0.67	0.79	17.4%
TOACHI PILT - STO DOM 2	230	0.85	0.94	10.4%	0.98	0.97	-1.6%	1.00	1.00	0.1%
S/E S ROSA - ADELCA	138	0.97	0.97	0.0%	0.96	0.96	0.0%	1.00	1.00	0.1%

HIDROLOGÍA BAJA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO
S/E S R - SANLQ	46	0.96	0.96	-0.1%	0.97	0.96	-0.2%	0.94	0.95	0.9%
S ROSA INGA 230 1	230	0.97	0.95	-1.8%	0.97	0.96	-1.0%	0.95	0.95	0.0%
S ROSA INGA 230 2	230	0.97	0.95	-1.8%	0.97	0.96	-1.0%	0.99	0.99	-0.1%
SE CHILIBULO - S/E ESPEJO	138	0.95	0.95	0.2%	0.96	0.96	0.2%	1.00	1.00	0.1%
MULALO - NOVACERO	138	0.96	0.96	0.0%	0.96	0.96	0.0%	0.64	0.67	5.3%
CENCA - GUALACEO	138	0.96	0.96	0.0%	0.96	0.96	0.0%	1.00	1.00	0.0%
VICENTINA - CUMBAYA	138	0.99	0.94	-5.5%	1.00	0.96	-3.6%	0.94	0.94	0.3%
POLICENTRO - PASCUALES 1	138	0.94	0.94	-0.2%	0.96	0.96	-0.7%	0.94	0.94	0.3%
POLICENTRO - PASCUALES 2	138	0.94	0.94	-0.2%	0.96	0.96	-0.7%	0.00	0.00	0.0%
S JUAN - S GREGORIO 1	230	0.95	0.95	-0.1%	0.96	0.96	-0.1%	0.00	0.00	0.0%
S JUAN - S GREGORIO 2	230	0.95	0.95	-0.1%	0.96	0.96	-0.1%	1.00	1.00	0.0%
SELVA ALEGRE - S/E SANTA ROSA	138	0.95	0.95	0.0%	0.95	0.95	0.0%	0.96	0.96	0.0%
PORTOVIEJO - DPERIPA 1	138	0.98	0.97	-0.6%	0.98	0.95	-2.7%	0.96	0.96	0.0%
PORTOVIEJO - DPERIPA 1(1)	138	0.98	0.97	-0.6%	0.98	0.95	-2.7%	1.00	1.00	0.2%
SHORAY - SININCAY	230	0.75	0.91	20.6%	0.83	0.95	14.4%	1.00	1.00	0.2%
POSORJA - L CHONGON	138	0.95	0.95	0.0%	0.95	0.95	0.0%	1.00	0.99	-0.6%
CUENCA - PAUTE 1	138	0.79	0.96	21.4%	0.09	0.95	929.8%	1.00	0.99	-0.6%
CUENCA - PAUTE 2	138	0.79	0.96	21.4%	0.09	0.95	929.8%	0.95	0.93	-1.6%
SE CHILIBULO - S/E SANTA ROSA	138	0.94	0.94	-0.1%	0.95	0.95	-0.2%	0.95	0.93	-1.6%
CUMBARATZA - LOJA	138	0.94	0.95	0.5%	0.91	0.95	4.0%	1.00	0.97	-2.6%
CUMBAYA - AEROPUERTO	46	0.94	0.94	0.0%	0.94	0.94	0.0%	0.98	0.98	-0.1%
DCR - ORQIDEAS 1	138	0.95	0.94	-0.2%	0.95	0.94	-0.2%	0.97	0.97	0.0%
DCR - ORQIDEAS 2	138	0.95	0.94	-0.2%	0.95	0.94	-0.2%	0.98	0.81	-16.9%

HIDROLOGÍA BAJA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO
POMASQUI - ZAMBIZA	138	0.95	0.96	1.3%	0.91	0.94	3.2%	1.00	1.00	0.2%
POMASQUI - SAN ANTONIO	138	0.93	0.93	-0.4%	0.94	0.93	-0.5%	0.67	0.67	0.0%
S ROSA POMASQUI 230 1	230	0.88	0.88	-0.1%	0.94	0.93	-0.3%	0.94	0.97	3.3%
S ROSA POMASQUI 230 2	230	0.88	0.88	-0.1%	0.94	0.93	-0.3%	0.95	0.96	1.8%
SID - NACHALA 138 1	138	0.97	0.96	-1.2%	0.99	0.93	-5.9%	0.94	0.98	4.2%
SID - NACHALA 138 2	138	0.97	0.96	-1.2%	0.99	0.93	-5.9%	0.50	0.63	26.3%
ALANGASI - EL CARMEN	138	0.92	0.92	0.4%	0.92	0.93	0.6%	0.94	0.94	0.2%
STO. DOMINGO - BABA	230	0.94	0.95	1.2%	0.93	0.92	-0.5%	0.64	1.00	55.8%
MACAS - CUENCA	138	0.90	0.88	-2.3%	0.66	0.92	38.8%	0.98	0.98	-0.1%
SE S ROSA - EL CARMEN	138	0.81	0.90	10.2%	0.81	0.91	12.9%	0.95	0.97	2.5%
POMASQUI - POMASQUI EEQ	138	0.92	0.93	0.6%	0.89	0.91	1.3%	0.99	0.99	0.3%
ESMERALDAS - STO DOM 2	138	0.39	0.73	86.4%	0.84	0.90	7.9%	0.99	1.00	0.6%
SININCAY - CUENCA	69	0.39	0.78	100.6%	0.46	0.90	95.4%	0.99	1.00	0.4%
S/E 18 - ZAMBIZA	138	0.90	0.86	-4.4%	0.93	0.89	-4.1%	0.76	0.89	16.1%
POMASQUI - S/E 19	138	0.91	0.90	-0.6%	0.90	0.89	-0.6%	1.00	1.00	0.1%
CHAVEZPAMBA - IBARRA	138	0.92	0.91	-1.4%	0.88	0.86	-1.6%	1.00	1.00	0.1%
STO. DOMINGO - QUEVEDO	230	0.90	0.92	2.0%	0.87	0.86	-1.1%	1.00	1.00	0.1%
VICENTINA - GUANGOPOLO	138	0.96	0.86	-10.9%	0.98	0.85	-13.2%	0.91	0.92	0.9%
BAÑOS - AGOYAN 1	138	0.77	0.65	-14.8%	0.93	0.83	-10.5%	0.91	0.92	0.9%
BAÑOS - AGOYAN 2	138	0.77	0.65	-14.8%	0.93	0.83	-10.5%	0.76	0.79	4.1%
LVC - NUEVA PROSPERINA 1	230	0.92	0.91	-1.9%	0.89	0.83	-6.8%	0.80	0.87	7.8%
L CHONGON - EQUIL 1	138	0.30	0.23	-20.7%	0.92	0.81	-11.5%	1.00	1.00	0.0%
L CHONGON - EQUIL 2	138	0.30	0.23	-20.7%	0.92	0.81	-11.5%	0.99	1.00	0.0%
ZAMBIZA - CUMBAYA	138	0.62	0.25	-59.0%	0.99	0.79	-20.4%	0.99	1.00	0.0%
ESMERALDAS- QUININDE	138	0.33	0.42	27.0%	0.35	0.78	119.4%	0.83	0.80	-3.8%

HIDROLOGÍA BAJA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO
PUYO - TENA	138	0.82	0.82	0.1%	0.75	0.76	2.2%	0.96	0.95	-0.4%
PASCUALES - LAGO CHONGON 1	138	0.80	0.74	-7.4%	0.85	0.75	-11.2%	0.92	0.93	0.4%
PASCUALES - LAGO CHONGON 2	138	0.80	0.74	-7.4%	0.85	0.75	-11.2%	1.00	1.00	0.0%
BABA - QUEVEDO	230	0.82	0.84	2.6%	0.76	0.73	-3.7%	1.00	1.00	0.0%
SANGLOQUI PASOCHOA	46	0.68	0.68	0.2%	0.67	0.68	0.2%	0.99	1.00	1.4%
TOTORAS - QUEVEDO 1	230	0.69	0.24	-65.7%	0.91	0.66	-28.1%	0.99	1.00	1.4%
TOTORAS - QUEVEDO 2	230	0.69	0.24	-65.7%	0.91	0.66	-28.1%	0.99	0.99	-0.6%
PORTOVIEJO - S GREGORIO	138	0.97	0.99	2.6%	0.82	0.64	-21.4%	0.99	0.99	-0.6%
COCA - TENA	138	0.73	0.63	-14.2%	0.74	0.60	-19.2%	1.00	1.00	0.0%
NUEVA LOJA - COCA	69	0.01	0.01	-16.1%	0.63	0.55	-13.0%	0.65	0.53	-18.0%
YAHUACHI - PASCUALES 1	230	0.92	0.84	-8.8%	0.74	0.48	-35.7%	0.65	0.53	-18.0%
YAHUACHI - PASCUALES 2	230	0.92	0.84	-8.8%	0.74	0.48	-35.7%	0.98	0.98	-0.1%
YAHUACHI - PASCUALES 3	230	0.92	0.84	-8.8%	0.74	0.48	-35.7%	0.89	0.92	2.4%
YAHUACHI - PASCUALES 3(1)	230	0.92	0.84	-8.8%	0.74	0.48	-35.7%	0.92	0.94	2.1%
BAÑOS - TOTORAS 1	138	0.08	0.23	195.3%	0.75	0.39	-47.5%	1.00	1.00	0.2%
BAÑOS - TOTORAS 2	138	0.08	0.23	192.0%	0.72	0.37	-48.5%	1.00	1.00	-0.1%
SAN ANTONIO - S/E 18	138	1.00	0.99	-1.2%	0.73	0.34	-53.6%	1.00	1.00	-0.1%
ESM 230 - STO DOM 1	230	0.47	0.14	-70.0%	0.10	0.31	207.3%	1.00	1.00	0.2%
ESM 230 - STO DOM 1(1)	230	0.47	0.14	-70.0%	0.10	0.31	207.3%	0.99	0.99	0.6%
DAULE PERIPA - QUEVEDO 1	138	0.95	0.96	0.6%	0.52	0.27	-47.9%	0.99	0.99	0.6%
DAULE PERIPA - QUEVEDO 2	138	0.95	0.96	0.6%	0.52	0.27	-47.9%	0.22	0.41	88.1%
VICENTINA - MULALO	138	0.33	0.20	-37.9%	0.76	0.21	-72.5%	0.80	0.81	1.8%
L CHOGON - ST ELENA 1	138	0.71	0.66	-7.1%	0.22	0.19	-14.7%	0.81	0.92	14.6%



HIDROLOGÍA BAJA										
		DEMANDA MÁXIMA			DEMANDA MEDIA			MÍNIMA		
		SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO	SIN COCINAS	CON COCINAS	INCREMENTO
Líneas de Transmisión	Nivel de Tensión (KV)	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO	(%) De Cargabilidad	(%) De Cargabilidad	(%) DE INCREMENTO
L CHOGON - ST ELENA 2	138	0.71	0.66	-7.1%	0.22	0.19	-14.7%	0.82	0.59	-28.2%
JAMONDINO - POMASQUI 1 220	230	0.76	0.71	-6.6%	0.03	0.03	-6.2%	0.76	0.68	-10.6%
JAMONDINO - POMASQUI 2 220	230	0.76	0.71	-6.6%	0.03	0.03	-6.2%	0.76	0.68	-10.6%
JAMONDINO - POMASQUI 3 220	230	0.76	0.71	-6.6%	0.03	0.03	-6.2%	0.76	0.68	-10.6%
JAMONDINO - POMASQUI 4 220	230	0.76	0.71	-6.6%	0.03	0.03	-6.2%	0.76	0.68	-10.6%
CHONE - SEVERINO	138	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.00	0.0%	0.99	0.99	0.2%
REF PACIF - S JUAN 1	230	0.00	0.00	1.4%	0.00	0.00	0.0%	0.99	0.99	0.2%
REF PACIF - S JUAN 2	230	0.00	0.00	1.4%	0.00	0.00	0.0%	0.79	0.67	-15.1%